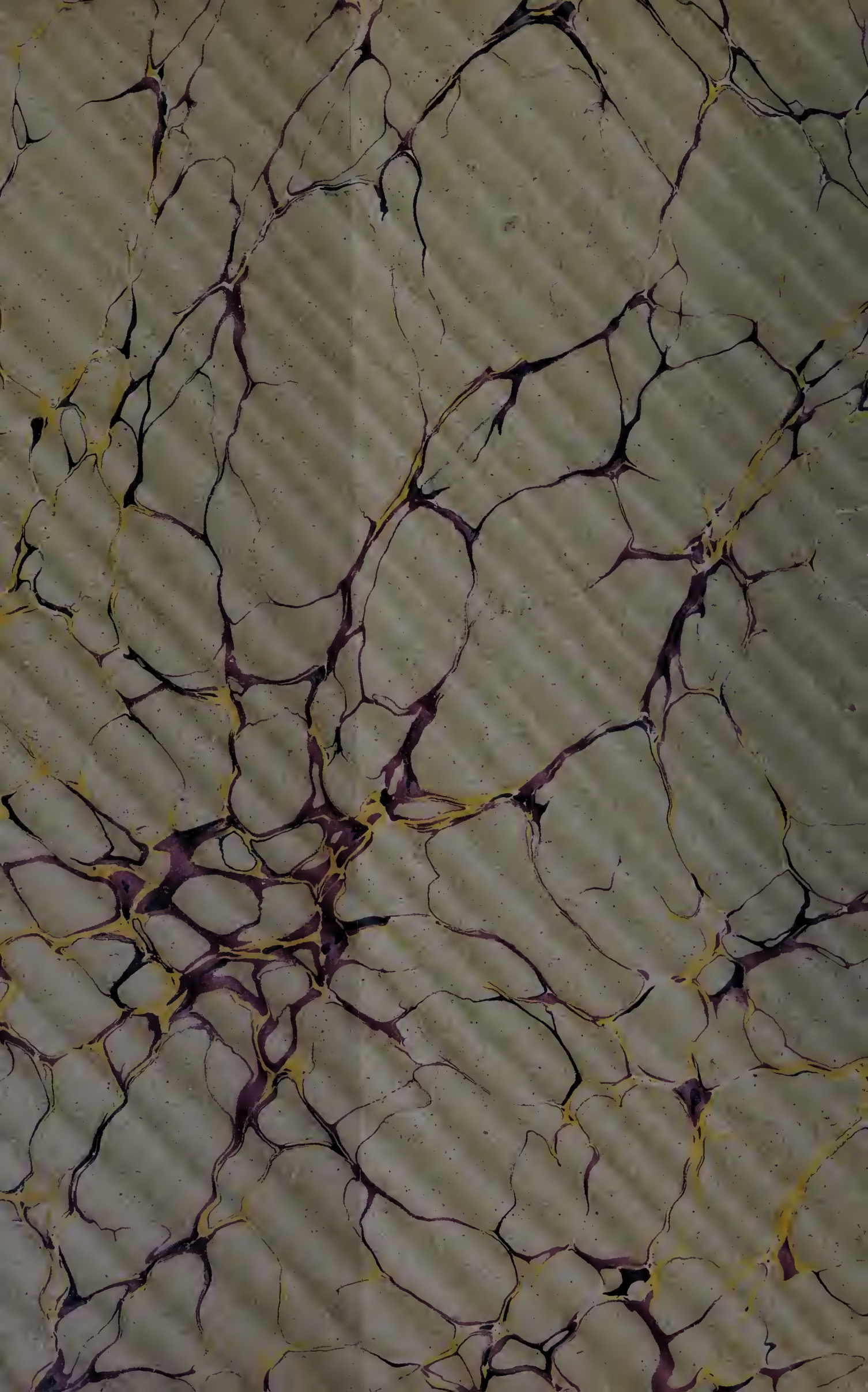


MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900
À PARIS

# RAPPORTS
# DU JURY INTERNATIONAL

**Groupe XI. — Mines et Métallurgie**

PREMIÈRE PARTIE. — CLASSE 63 (TOME I)

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M CMIV

C. F. E.

# RAPPORTS DU JURY INTERNATIONAL

DE

# L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

1150

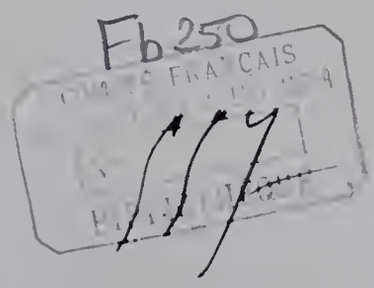
MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900
À PARIS

# RAPPORTS
# DU JURY INTERNATIONAL

**Groupe XI. — Mines et Métallurgie**

PREMIÈRE PARTIE. — CLASSE 63 (TOME I)




PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M CMIV

CLASSE 63

**Exploitation des mines, minières et carrières**

---

# RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR


## M. DE CURIÈRES DE CASTELNAU

INGÉNIEUR EN CHEF DES MINES
ANCIEN DIRECTEUR DE L'ÉCOLE DES MINES DE SAINT-ÉTIENNE
INGÉNIEUR DÉLÉGUÉ DU CONSEIL DES MINES DE LA GRAND'COMBE





IMPRIMERIE NATIONALE.

# COMPOSITION DU JURY.

## BUREAU.

MM. Darcy (Henri), président de la Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, du Comité central des houillères de France, membre du Conseil d'administration de la Société d'éclairage au gaz et des hauts fourneaux et fonderies de Marseille, des mines de Portes et Sénéchas, et de la Société civile des mines de Dourges (président des comités et du groupe XI, Paris 1900), *président*..... France.

Pellati (Nicolas), inspecteur en chef dans le corps royal des mines, membre du Conseil supérieur des mines, *vice-président*..... Italie.

Curières de Castelnau (le vicomte Clément de), ingénieur en chef des mines, ancien directeur de l'École des mines de Saint-Étienne, ingénieur-conseil des mines de la Grand'Combe (comité d'admission, Paris 1900), *rapporteur*..... France.

Boyer (Hippolyte-Eugène), ingénieur des arts et manufactures, administrateur délégué de la Société générale électrique et industrielle, administrateur de la Société générale des mines d'Algérie-Tunisie, *secrétaire*..... France.

## JURÉS TITULAIRES FRANÇAIS.

MM. Beigbeder (Daniel), ancien ingénieur des manufactures de l'État, secrétaire général de la Compagnie des phosphates et du chemin de fer de Gafsa..... France.

Bordeaux-Montrieux (Georges), président du Conseil d'administration de la Société de la commission des ardoisières d'Angers Larivière et Cie (médaille d'or, Paris 1878; jury, Paris 1889; comité d'admission, Paris 1900)..... France.

Caulry (Constant), ingénieur civil des mines, président du Conseil général de la Nouvelle-Calédonie..... France.

Couriot (Henri), ingénieur des arts et manufactures, professeur du cours d'exploitation des mines à l'École centrale des arts et manufactures, professeur à l'École spéciale d'architecture, administrateur de la Société anonyme des mines de la Loire, membre du Comité des travaux publics des colonies (comités, Paris 1889, 1900). France.

Faure (Joseph), ingénieur civil des mines, propriétaire des mines de Kanguet (Tunisie) et du Kef-Semmah (Algérie)..... France.

Gruner (Édouard), ingénieur civil des mines, secrétaire du Comité central des houillères de France, secrétaire général du Comité permanent des accidents du travail (secrétaire trésorier des comités, Paris 1900)..... France.

Haton de la Goupillière (Julien), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, directeur de l'École nationale supérieure des mines, président de la Commission du grisou (commission supérieure, comités, Paris 1900)..... France.

Lagout (René), ingénieur en chef des ponts et chaussées, administrateur délégué de la Société ardoisière de l'Anjou (comités, Paris 1900)..... France.

Leroy (Alfred), sénateur, conseiller général du Pas-de-Calais, administrateur de la Compagnie des mines de Bruay, membre de la Chambre de commerce de Béthune (médaille d'or, Paris 1889; comités, Paris 1900)..... France.

Ouachée (Charles), ancien exploitant des carrières de pierres de Saint-Leu et de Saint-Maximin (Oise), membre de la Chambre de commerce de Paris (comités, Paris 1878, 1889; rapporteur des comités, Paris 1900)..... France.

Sainte-Claire Deville (Henri), ancien directeur des manufactures de l'État, administrateur délégué des anciennes Salines domaniales de l'Est..... France.

MM. Schneider (Paul), président de la Compagnie des mines de Douchy et de la Société des schistes d'Autun, membre du Comité central des houillères de France (comité d'admission, Paris 1900) ..... France.

Vieille (Paul), ingénieur en chef des poudres et salpêtres, membre de la Commission des substances explosibles ..... France.

## JURÉS TITULAIRES ÉTRANGERS.

MM. Engel, ingénieur des mines ..... Allemagne.

Durant, inspecteur général des charbonnages de la Société générale pour favoriser l'industrie nationale ..... Belgique.

Mariano de Cuadra ..... Espagne.

Chartier (Georges), ingénieur des mines ..... États-Unis.

Clarke (Frank W.), chimiste en chef, *U. S. geological Survey* ..... États-Unis.

Le Neve Foster (le professeur C.), membre de la Société royale ..... Grande-Bretagne.

Ogawa (Takuji), ingénieur ..... Japon.

Sellerier (Carlos), ingénieur, inspecteur des mines de la République mexicaine ..... Mexique.

Roscher (H.-W.-A.), directeur des mines et des usines de Kongsberg... Norvège.

Cremer (Henri), ingénieur ..... Roumanie.

Koszowsky (Nicolas), professeur à l'Institut des mines ..... Russie.

Zelenkoff (Eugène), vice-président du Jury de la section des mines à l'Exposition de Chicago en 1893 ..... Russie.

Bousquet (Georges), ingénieur des arts et manufactures, inspecteur des mines de la République Sud-Africaine ..... République Sud-Africaine.

## JURÉS SUPPLÉANTS FRANÇAIS.

MM. Bergeron (Jules), ingénieur des arts et manufactures, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, directeur adjoint du laboratoire de géologie à la Faculté des sciences de Paris (comité d'admission, Paris 1900) ..... France.

Folliot (Albert), président du Conseil d'administration de la Société anonyme d'exploitation des marbres de l'Ouest, ancien juge au tribunal de commerce de Laval (comité d'admission, Paris 1900) ..... France.

## JURÉS SUPPLÉANTS ÉTRANGERS.

MM. Leybold, conseiller supérieur des mines de Dortmund ..... Allemagne.

Girandier (Gaston) ..... Bosnie-Herzégovine.

Sard y Pers (José de), docteur en médecine ..... Espagne.

Faribault (R.), ingénieur civil ..... Grande-Bretagne.

Buffaud (Jean), ingénieur constructeur ..... Guatémala.

Farbaky (Étienne de), député, ingénieur des mines ..... Hongrie.

Singer (Siegfried), ingénieur et administrateur délégué de la Société Griffin. Hongrie.

Hild A. Castellon ..... Nicaragua.

Derteano (D.), consul général du Pérou ..... Pérou.

Monteiro (le conseiller Severiano Augusto), chef de bureau des mines, professeur à l'Institut industriel de Lisbonne ..... Portugal.

Legrand (Gaston) ..... Salvador.

Manoach (Isaac), ingénieur civil ..... Serbie.

# EXPLOITATION
# DES MINES, MINIÈRES ET CARRIÈRES.

## INTRODUCTION.

Le rapport qui suit, sur la participation de l'Industrie minière du monde à l'Exposition universelle de 1900, comprend trois parties distinctes :

La première est une sorte de statistique générale, relative à la productivité minérale de l'univers.

La seconde est l'étude descriptive et analytique des expositions présentées par les diverses mines et minières. On y trouvera une série de monographies succinctes classées par pays, rendant compte des dispositions suivant lesquelles chacun des exposants récompensés a compris et organisé la représentation de son industrie dans ce concours si imposant du travail du monde entier. On a cherché à caractériser autant que possible les gisements houillers, les œuvres métallifères et les mines diverses les plus intéressants, en utilisant pour cela les renseignements qui nous ont été envoyés en y joignant des coupes et plans géologiques. Une grande partie de ces renseignements sont absolument inédits et constituent une sorte de contribution nouvelle à l'étude des gîtes miniers et métallifères du monde. On y a joint pour certains pays, où l'industrie minière est encore relativement peu développée, un résumé des renseignements généraux, géologiques et techniques, contenus soit dans les publications parues depuis 1889, soit dans les travaux de missions ou les rapports manuscrits qui nous ont été communiqués.

La troisième partie comprend la description et l'étude de l'outillage, des méthodes et des procédés de l'exploitation des mines depuis 1889, présentés au public dans la partie de l'Exposition de 1900 réservée à la Classe 63.

De l'ensemble de ces trois parties nous paraît bien ressortir l'exposé des progrès réalisés dans l'industrie minérale depuis l'Exposition qui a précédé celle de 1900.

J'ai eu recours pour ce travail à la collaboration de deux ingénieurs fort distingués, dont ce rapport est presque entièrement l'œuvre. Ce sont MM. Chapot, attaché depuis quelques années au Conseil d'administration d'une importante compagnie minière du midi de la France, et Voillaume[1], ancien élève de l'École polytechnique, qui jouit dans l'industrie française d'une notoriété s'affirmant tous les jours davantage.

[1] Ingénieur du service technique de la Société générale Électrique et Industrielle, secrétaire général de la Compagnie centrale d'électricité de Moscou.

M. Chapot a étudié plus spécialement les pays dont les noms suivent :

Colonies françaises;
Bosnie-Herzégovine;
Bulgarie;
Chine;
Corée;
Danemark;
Équateur;
Grèce;
Guatémala;
Nicaragua;
Pays-Bas;
Perse;
Portugal;
Serbie;
Siam;
Suisse;
Turquie.

M. Voillaume s'est plus particulièrement occupé des pays suivants .

France;
Allemagne;
Angleterre, Indes, Ceylan, Australie, Canada;
Autriche-Hongrie;
Belgique;
Espagne;
États-Unis, Cuba;
Italie;
Japon;
Grand-duché du Luxembourg;
Mexique;
Norvège;
Roumanie;
Russie;
Suède;
République Sud-Africaine.

On remarquera que, par suite de la répartition des pays entre ces deux ingénieurs, c'est à M. Voillaume qu'a incombé le soin d'étudier et de présenter les statistiques de la première partie ainsi que les appareils, méthodes et procédés formant la troisième partie.

Que MM. Chapot et Voillaume veuillent bien recevoir mes remerciements et l'expression de ma reconnaissance pour le concours si précieux, si complet et si désintéressé qu'ils ont bien voulu me prêter.

On trouvera dans la deuxième partie une note sur l'exposition des ardoisières, rédigée à peu près entièrement par M. Bordeaux-Montrieux, membre du jury de la Classe 63, et dont la compétence toute particulière en pareille matière est bien connue.

Enfin M. Girandier, qui occupe, ainsi qu'on le sait, une situation considérable dans l'industrie des carrières en France, a bien voulu se charger de la rédaction concernant l'exposition de cette importante industrie.

MM. Bordeaux-Montrieux et Girandier voudront bien trouver ici l'expression de toute ma gratitude.

# PREMIÈRE PARTIE.

## PRODUCTION MINÉRALE DU MONDE.

L'examen de tous les documents et statistiques qui ont été mis en lumière par l'Exposition est sans doute du plus haut intérêt dans tout ce qui touche au développement matériel, industriel et économique des pays du globe; cependant il nous semble qu'il n'est pas d'étude plus caractéristique et plus instructive dans cet ordre d'idée que celle qui se rapporte à la production minérale du monde. Les chiffres dans lesquels on condense sous une forme brève et brutale les efforts des peuples civilisés pour arracher à la terre ses richesses, ses métaux, ses roches, ses combustibles, sont liés de la façon la plus intime avec le développement de l'industrie sous toutes ses formes et par cela même avec la mise en œuvre de tous les progrès de la science pour augmenter de plus en plus la somme de bien-être de toute l'humanité. L'industrie minière est en effet l'une des principales parties du tronc commun à toutes les branches de l'activité humaine, et c'est par l'étude de son développement que l'on peut juger, à la source même, pour ainsi dire, de la marche générale du progrès industriel dans toutes ses applications. Cette étude, pour la période de onze ans qui vient de s'écouler, a été facilitée par les éléments qui ont été mis en évidence dans les expositions des divers pays. Elle est au plus haut point intéressante, comparée avec les résultats acquis dans les expositions précédentes, car elle montre combien énormes et vraiment remarquables ont été les progrès accomplis depuis lors.

C'est la raison qui nous a déterminé à placer en tête de ce rapport et comme premier chapitre l'exposé rapide et succinct des résultats obtenus représentés par l'éloquence seule des chiffres. Malheureusement il a été difficile, dans certains cas, de s'assurer de l'exactitude absolue de quelques statistiques, car la façon de les établir varie suivant les nations et les éléments que représentent les chiffres donnés n'ont souvent aucune similitude dans deux pays voisins. Nous avons cherché autant que possible à remédier à ces difficultés, mais nous nous sommes quelquefois heurté à des obstacles insurmontables.

Nous nous associons entièrement au vœu exprimé par M. C. Le Nève-Foster, délégué de la Grande-Bretagne au Congrès des mines et de la métallurgie, tendant à faire adopter par tous les pays un système de statistique minérale identique, en utilisant les mêmes termes de comparaison pour rendre aussi profitable que possible la réunion annuelle de tous ces renseignements précieux. Ce vœu, d'ailleurs, a été adopté par le Congrès qui l'a fait sien.

L'ordre suivi dans la classification est dans ses grandes lignes, tout au moins pour les mines et minières, celui qui a été adopté plusieurs fois dans les rapports précédents et qui fut indiqué en 1867 par le rapporteur d'alors, l'éminent M. Daubrée.

Nous adopterons donc les divisions suivantes :

1° *Combustibles :* charbon et pétrole;
2° *Minerais métalliques :* fer, minerais métalliques divers, métaux précieux;
3° *Substances diverses :* bitumes, asphaltes, soufre, graphite;
4° *Sels et sources salées;*
5° *Carrières.*

Il nous a paru intéressant en effet de grouper les statistiques (sauf pour les carrières), non par pays, mais par matière. Les renseignements prennent de cette façon une tournure comparative plus facile et l'étude en est à la fois plus fructueuse et plus concluante.

# I

## COMBUSTIBLES.

### 1° CHARBON.

L'extraction du charbon, avec celle des minerais de fer, a progressé depuis 1889 d'une façon remarquable. L'étendue de plus en plus grande des bassins ouverts à l'exploitation, les perfectionnements de plus en plus nombreux apportés aux appareils et aux procédés, le développement et l'amélioration des moyens de communication, et bien d'autres circonstances, ont contribué à cette mise à jour de masses énormes de combustibles, et ont apporté ainsi des éléments précieux au développement d'industries diverses et en particulier de la métallurgie.

La production du monde en 1865 était de 172 millions de tonnes; en 1876, de 288 millions; et en 1888, elle se chiffrait par 471,254,000 tonnes, alors qu'en 1898 elle a atteint 665,150,000 tonnes, soit 33 p. 100 environ d'augmentation. Jusqu'en 1898, les divers pays producteurs, malgré les vicissitudes de leur propre exploitation, ont gardé leurs positions respectives. En 1899 seulement, grâce à une impulsion remarquable, les États-Unis ont pris la première place, qui jusqu'alors avait été occupée par l'Angleterre, dépassant cette dernière de près de 6 millions de tonnes. Il était intéressant de signaler ce fait (qui avait failli se réaliser déjà en 1893), car il caractérise les progrès étonnants accomplis dans le Nouveau-Monde.

Les chiffres que nous avons pu rassembler pour tous les pays du monde nous permettent de fixer, seulement pour 1898, la production générale de charbon et le classement des producteurs :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| Angleterre | 205,286,000 | Japon | 5,600,000 |
| États-Unis | 199,540,000 | Indes | 4,600,000 |
| Allemagne | 127,960,000 | Canada | 3,692,000 |
| Autriche-Hongrie | 37,785,000 | Espagne | 2,500,000 |
| France | 32,356,000 | Transvaal | 1,907,000 |
| Belgique | 22,088,000 | Autres pays | 3,076,000 |
| Russie | 12,350,000 | | |
| Australie | 6,410,000 | TOTAL | 665,150,000 |

Ces résultats et la marche de la production des principaux pays sont reproduits dans le graphique ci-après (fig. 1). Les courbes sont des plus caractéristiques. Elles condensent les chiffres que l'on verra ci-après. On voit qu'alors que l'Angleterre a augmenté son tonnage d'environ 44 millions de tonnes et l'Allemagne de 51 millions de tonnes, les États-Unis ont porté le leur de 128 millions de tonnes à 228 mil-

lions de tonnes, soit une augmentation de 100 millions de tonnes en neuf ans, soit 78 p. 100. Après eux, c'est l'Allemagne qui a eu le progrès le plus remarquable, soit 60.7 p. 100.

Étant données les recherches faites dans les pays non encore exploités, la Chine, la Sibérie et l'Afrique et les réserves encore considérables des bassins actuels, il est probable que l'impulsion donnée se maintiendra et que les résultats des années suivantes montreront encore des progrès sur les chiffres déjà remarquables de l'année 1898.

**États-Unis.** — La production houillère des États-Unis a suivi depuis 1878 une progression ascendante remarquablement rapide, à part quelques arrêts en 1893, 1894 et 1896.

En 1889, en effet, la production totale des États-Unis se montait à 125 millions de tonnes métriques environ, alors qu'en 1899 elle a atteint le chiffre énorme de 228,710,000 tonnes métriques, dépassant la production de l'Angleterre et plaçant enfin les États-Unis au premier rang des pays producteurs de charbon. En 1889, ce pays intervenait pour 26.56 p. 100 dans la production du monde entier, en 1898 la proportion atteignait 30.07 p. 100 et elle a été dépassée en 1899, quoi qu'il soit impossible, à l'heure actuelle, de fixer ce dernier pourcentage.

La statistique des États-Unis depuis 1889 a été la suivante :

| ANNÉES. | CHARBON BITUMINEUX. | ANTHRACITE. | TOTAL. | VALEUR. |
|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | francs. |
| 1889 | 86,746,000 | 41,315,000 | 128,161,000 | 801,130,000 |
| 1890 | 100,960,000 | 42,152,000 | 143,112,000 | 884,020,000 |
| 1891 | 106,953,000 | 46,085,000 | 153,038,000 | 955,665,000 |
| 1892 | 115,077,000 | 47,599,000 | 162,676,000 | 1,037,830,000 |
| 1893 | 116,464,000 | 48,950,000 | 165,414,000 | 1,042,190,000 |
| 1894 | 107,785,000 | 47,099,000 | 152,884,000 | 930,705,000 |
| 1895 | 122,571,000 | 52,613,000 | 175,184,000 | 989,000,000 |
| 1896 | 124,859,000 | 49,293,000 | 174,152,000 | 983,200,000 |
| 1897 | 133,912,000 | 47,255,000 | 181,167,000 | 994,350,000 |
| 1898 | 151,122,000 | 48,425,000 | 199,547,000 | 1,040,000,000 |
| 1899 | // | // | 228,704,000 | 1,380,750,000 |

Pendant cette progression extraordinaire, les exportations augmentaient parallèlement et passaient de 1,821,000 tonnes en 1895 à 5,844,000 tonnes en 1899 (78,500,000 francs). Les importations sont restées à peu près les mêmes, 1,016,000 tonnes en 1889 contre 1,422,000 tonnes en 1899, ces dernières provenant presque exclusivement de la Colombie britannique, de l'Australie et de la Nouvelle-Écosse.

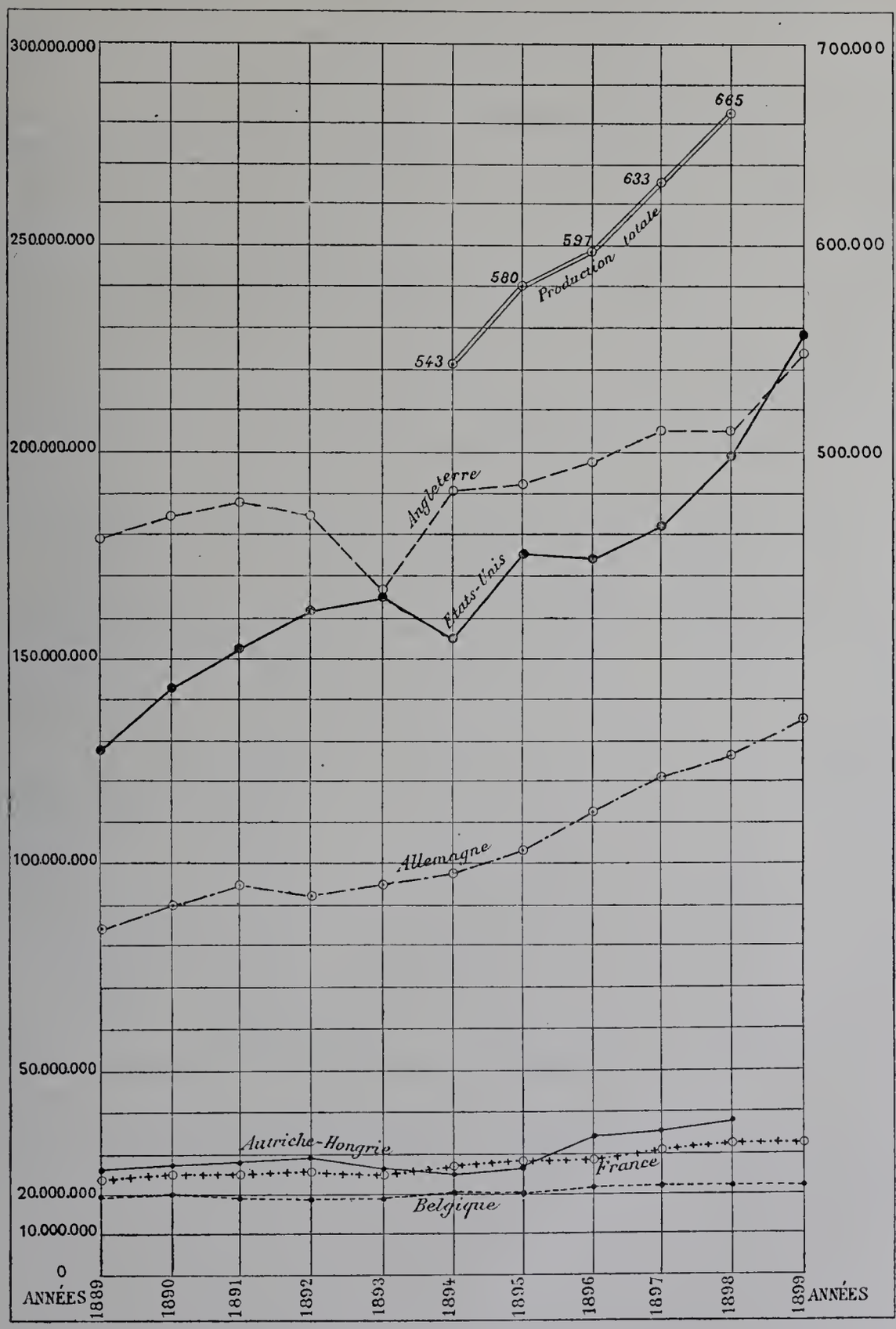



Fig. 1. — Diagramme de la production de charbon des divers pays du monde, en tonnes métriques.

Un tableau intéressant montre le développement des cinq bassins houillers des États-Unis. Nous le reproduisons d'après les rapports de 1899 du Service géologique :

| BASSINS. | 1887. | | 1897. | | 1898. | | P. 100 D'AUGMENTATION de 1898 sur 1897. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PRODUCTION. | P. 100 DU TOTAL. | PRODUCTION. | P. 100 DU TOTAL. | PRODUCTION. | P. 100 DU TOTAL. | |
| | tonnes. | | tonnes. | | tonnes. | | |
| Appalaches..... | 50,071,000 | 63.00 | 88,114,000 | 65.80 | 103,637,000 | 68.60 | 107.0 |
| Central..... | 13,134,000 | 16.50 | 23,962,000 | 17.90 | 23,420,000 | 15.50 | 78.3 |
| Ouest..... | 9,247,000 | 11.60 | 11,942,000 | 8.90 | 12,690,000 | 8.40 | 3.7 |
| MontagnesRocheuses | 3,307,000 | 4.15 | 8,032,000 | 5.99 | 9,110,000 | 6.00 | 175.0 |
| Côte du Pacifique.. | 774,000 | 1.00 | 1,486,000 | 1.11 | 1,907,000 | 1.26 | 146.0 |

En raison de l'importance de la métallurgie aux États-Unis, il nous semble intéressant de donner ici les statistiques relatives à la fabrication du coke depuis 1889, comprenant le coke produit et le nombre de fours en activité :

| ANNÉES. | NOMBRE DE FOURS À COKE EN ACTIVITÉ. | QUANTITÉS DE COKE PRODUIT. | VALEUR. |
|---|---|---|---|
| | | tonnes. | francs. |
| 1889..... | 34,165 | 9,306,000 | 83,151,000 |
| 1890..... | 37,158 | 10,430,000 | 116,076,000 |
| 1891..... | 40,245 | 9,391,000 | 101,616,000 |
| 1892..... | 42,002 | 10,900,000 | 117,680,000 |
| 1893..... | 44,201 | 8,596,000 | 82,618,000 |
| 1894..... | 44,772 | 8,350,000 | 61,644,000 |
| 1895..... | 45,565 | 12,100,000 | 96,171,000 |
| 1896..... | 46,944 | 10,680,000 | 108,303,000 |
| 1897..... | 47,668 | 12,040,000 | 110,512,000 |
| 1898..... | 48,447 | 14,550,000 | 127,433,000 |
| 1899..... | " | 16,352,000 | 210,405,000 |

On voit que le développement a eu surtout lieu pendant les cinq dernières années pour la production malgré le déficit de 1896, alors que le nombre de fours a toujours été en croissant.

Nous signalons ici l'importance de plus en plus grande de l'emploi de *machines* pour l'extraction du charbon. Nous y reviendrons dans une autre partie, mais nous devons cependant citer quelques chiffres. Ainsi en 1891 on ne comptait que 545 machines dans les mines américaines, alors qu'en 1898 ce nombre s'élevait à 2,622. Pendant ce temps le tonnage provenant de l'emploi de ces perforatrices ou haveuses passait de 6,211,732 tonnes en 1891 à 32,413,144 tonnes en 1898. Ceci est tout à fait carac-

téristique, car par rapport au tonnage total des États-Unis cela représente une proportion passant de 6.66 p. 100 à 20.39 p. 100.

**Angleterre.** — L'Angleterre est restée au premier rang des États producteurs de charbon jusqu'en 1898, et malgré l'augmentation assez régulière de sa production elle a été dépassée en 1899 par les États-Unis.

En 1899, elle a produit 223,615,000 tonnes, représentant une augmentation de 18,310,000 tonnes sur 1898.

Les statistiques de production et d'exportation donnent les chiffres suivants :

| | PRODUCTION. — tonnes. | EXPORTATION. — tonnes. |
|---|---|---|
| 1889 | 179,746,000 | 37,695,000 |
| 1890 | 184,520,000 | 37,240,000 |
| 1891 | 188,446,000 | 40,722,000 |
| 1892 | 184,694,000 | 39,970,000 |
| 1893 | 166,954,000 | 38,050,000 |
| 1894 | 191,289,000 | 43,327,020 |
| 1895 | 192,695,000 | 43,550,000 |
| 1896 | 198,486,000 | 45,254,000 |
| 1897 | 205,304,000 | 48,850,000 |
| 1898 | 205,084,000 | 48,984,000[1] |
| 1899 | 223,615,002 | " |

Les rapports officiels indiquent pour 1898 la répartition suivante entre les différentes régions houillères :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — livres. |
|---|---|---|
| Angleterre | 150,040,500 | 46,753,740 |
| Galles | 24,221,500 | 8,155,889 |
| Écosse | 30,690,000 | 9,207,274 |
| Irlande | 132,000 | 52.479 |
| TOTAL | 205,084,000 | 64,169,382 |

A part une diminution très sensible en 1892 et 1893, la production a donc augmenté d'une façon constante depuis 1889. Il faut signaler les recherches et sondages auxquels on se livre depuis quelques années et en particulier au sud-est de Kent.

**Allemagne.** — L'Allemagne, à part 1892, a augmenté tous les ans sa production. On peut relever les statistiques suivantes pour la période 1891-1899. Nous mettons en

[1] Dont 5,795,000 tonnes pour la France.

évidence la production du bassin de la Ruhr qui, à lui seul, figure pour la moitié dans l'extraction allemande :

| ANNÉES. | PRODUCTION TOTALE. | VALEUR. | BASSIN DE LA RUHR. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | marks. | tonnes. |
| 1891 | 73,716,000 | 589,000,000 | 37,403,000 |
| 1892 | 71,372,000 | 526,000,000 | 36,854,000 |
| 1893 | 73,852,000 | 498,000,000 | 38,613,000 |
| 1894 | 76,741,000 | 509,000,000 | 40,613,000 |
| 1895 | 79,164,000 | 538,000,000 | 41,146,000 |
| 1896 | 85,690,000 | 592,000,000 | 44,893,000 |
| 1897 | 91,008,000 | 649,000,000 | 48,424,000 |
| 1898 | 96,310,000 | 710,000,000 | 51,002,000 |
| 1899 | 101,622,000 | 789,000,000 | 54.641,000 |

Comme pays producteur, l'Allemagne occupe la troisième place et vient après l'Angleterre.

Les lignites s'extraient en grande quantité en particulier de Prusse. Pour les quatre dernières années, la production a été la suivante :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1895 | 24,788,000 | 72,514,000 |
| 1896 | 26,800,000 | 76,166,000 |
| 1897 | 29,420,000 | 82,813,000 |
| 1898 | 31,650,000 | 91,699,000 |

La production totale peut donc s'établir ainsi :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1895 | 103,752,000 | 1898 | 127,960,000 |
| 1896 | 112,490,000 | 1899 | 135,824,000 |
| 1897 | 120,428,000 | | |

**Autriche-Hongrie.** — La houille et les lignites entrent pour 39.5 p. 100 environ dans la production totale de l'Autriche. La production de 1848 à 1897 a passé de 1,130,000 tonnes à 30,950,000 tonnes. Les lignites surtout sont exploités d'une façon très considérable et sont exportés, alors que l'on importe au contraire la houille.

C'est le bassin du nord-ouest de la Bohême qui constitue le gisement de lignite le plus important. La houille vient surtout de Silésie et de Bohême.

En 1897, l'Autriche a produit 20,458,000 tonnes de lignites, production dans laquelle la Bohême entre pour 82.7 p. 100, la Styrie pour 11.9 p. 100, la Haute-

Autriche pour 1.9 p. 100, la Carniole pour 1.2 p. 100; le reste vient d'autres régions sans importance.

La production de houille dans la même année a atteint 10,492,700 tonnes sur lesquelles il y a 39.9 p. 100 pour la Silésie, 38.5 p. 100 pour la Bohême, 13.5 p. 100 pour la Moravie, 7.6 p. 100 pour la Galicie et 0.5 p. 100 pour la Basse-Autriche.

La Hongrie a une production bien inférieure, mais en plein développement aussi, tant pour la houille que pour les lignites, grâce au développement des voies de communication.

Depuis 1867, dans chaque période de dix années, la production a presque toujours doublé.

Nous relevons, sur l'ouvrage officiel de M. Charles Dery rédigé pour l'Exposition, les chiffres suivants :

Combustibles minéraux :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1867 | 740,884 | 1887 | 2,527,309 |
| 1877 | 1,609,550 | 1898 | 5,786,700 |

La statistique peut s'établir ainsi pour les dernières années :

| ANNÉES. | HOUILLE. | LIGNITES. | BRIQUETTES. | TOTAL. |
|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 937,400 | 1,955,000 | 22,700 | 2,915,100 |
| 1890 | 994,800 | 2,249,000 | 25,200 | 3,269,000 |
| 1891 | 1,019,300 | 2,427,000 | 35,400 | 3,481,700 |
| 1892 | 1,052,000 | 2,554,000 | 34,800 | 3,640,800 |
| 1893 | 982,700 | 2,917,000 | 34,189 | 3,933,889 |
| 1894 | 1,037,300 | 3,175,000 | 30,000 | 4,242,300 |
| 1895 | 1,068,000 | 3,474,000 | 29,400 | 4,571,400 |
| 1896 | 1,132,000 | 3,476,000 | 31,000 | 4,638,000 |
| 1897 | 1,118,000 | 3,870,000 | 27,000 | 5,015,000 |
| 1898 | 1,239,000 | 4,516,000 | 31,700 | 5,786,700 |

Rassemblant les chiffres des lignites et de la houille, nous arrivons aux productions suivantes pour l'Autriche-Hongrie :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 26,905,000 | 1897 | 35,939,000 |
| 1895 | 27,250,000 | 1898 | 37,785,000 |
| 1896 | 33,676,000 | | |

**France.** — La production française en charbon a augmenté d'une façon très sérieuse depuis 1889. Elle était alors de 24,304,000 tonnes. — En 1899, elle

a atteint 32,863,000 tonnes, soit une augmentation de 8,559,000 tonnes, ou de 35 p. 100.

Elle est surtout due à l'extension prise par le bassin houiller du Nord. Il est intéressant, pour se rendre compte de ce développement, de mettre en comparaison la production des divers bassins français en 1889 et en 1899.

| | | 1889. — tonnes. | 1899. — tonnes. |
|---|---|---|---|
| Bassin | du Nord et Pas-de-Calais | 13,333,000 | 19,861,000 |
| | de la Loire | 3,378,000 | 3,858,000 |
| | du Gard | 2,009,000 | 2,011,000 |
| | de Bourgogne et Nivernais (Le Creusot, Decize, Blanzy) | 1,726,000 | 2,045,000 |
| | du Tarn et Aveyron (Aubin, Carmaux, Albi) | 1,234,000 | 1,844,000 |
| | du Bourbonnais (Commentry, etc.) | 926,000 | 1,135,000 |
| | d'Auvergne (Brassac et Champagnac, etc.) | 277,000 | 483,000 |
| Petits bassins de l'Isère, Hérault, Creuse, Corrèze, Basse-Loire, Haute-Saône | | 969,000 | 1,019,000 |
| Lignites de Provence | | 408,000 | 542,000 |
| Petits bassins de lignites | | 44,000 | 65,000 |
| Totaux | | 24,304,000 | 32,863,000 |

Pendant cette même période, d'ailleurs, la consommation intérieure a passé de 33,511,000 tonnes à 45,328,000 tonnes, soit une augmentation de 11,717,000 tonnes.

Les importations ont passé de 9,981,000 tonnes à 13,370,000 tonnes, soit une augmentation de 3,391,000 tonnes qui représente seulement 29 p. 100 de l'augmentation de la consommation qui a été alimentée par le développement de la production française.

Les travaux de recherches et les nouvelles concessions prennent de l'extension dans les bassins du Nord et du Pas-de-Calais et, grâce à la production de cette région, le tonnage total français semble devoir s'augmenter jusqu'aux environs de 40 millions de tonnes, malgré l'épuisement progressif de certains bassins du Centre et du Midi.

Il convient, d'ailleurs, de remarquer que si certains bassins du Midi, tels que celui du Gard, ne produisent pas davantage, ce n'est pas que leurs ressources ne le leur permettent pas, c'est parce que l'élévation de leur prix de revient par suite des conditions naturelles des gîtes et celle des frais de transports par voie ferrée jusqu'aux centres principaux de consommation leur rendent la lutte des plus difficile contre les charbons étrangers arrivant par mer.

La statistique de la production totale a été la suivante :

| | PRODUCTION. — tonnes. | IMPORTATION. — tonnes. |
|---|---|---|
| 1889 | 24,304,000 | 9,981,000 |
| 1890 | 26,083,000 | 11.603,000 |
| 1891 | 26,025,000 | 11,690,000 |
| 1892 | 26,179,000 | 11,557,000 |
| 1893 | 25,651,000 | 11,401,000 |
| 1894 | 27,417,000 | 11,644,000 |
| 1895 | 28,020,000 | 11,510,000 |
| 1896 | 29,190,000 | 11,594,000 |
| 1897 | 30,798,000 | 11.975,000 |
| 1898 | 32,356,000 | 11,917,000 |
| 1899 | 32,863,000 | 11,370,000 |

On voit nettement combien le total des importations a peu subi de changements dans ces dix dernières années.

La production de 1899 (32,863,000 tonnes) représente une valeur de 407,546,000 francs. Celle de 1889 (24,304,000 tonnes) représentait 253,197,000 francs.

**Belgique.** — Malgré une légère décroissance depuis 1891 jusqu'en 1893, les charbonnages belges ont bien développé leur exploitation.

Les statistiques établies par M. Harzé, directeur général des mines, font ressortir les résultats suivants, répartis par bassins, depuis 1889 :

| ANNÉES. | HAINAUT. | NAMUR. | LIÈGE. | TOTAUX. | VALEURS. |
|---|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | francs. |
| 1889 | 14,447,355 | 467,005 | 4,955,620 | 19,869,980 | 187,718,000 |
| 1890 | 14,468,520 | 541,009 | 5,056,431 | 20,365,960 | 268,503,000 |
| 1891 | 14,250,340 | 546,537 | 4,878,767 | 19,675,644 | 247,454,000 |
| 1892 | 14,253,750 | 537,919 | 4,791,504 | 19,583,173 | 201,288,000 |
| 1893 | 14,071,430 | 495,517 | 4,843,572 | 19,140,519 | 181,405,900 |
| 1894 | 15,016,050 | 506,080 | 5,012,371 | 20,534,501 | 191,292,100 |
| 1895 | 14,892,430 | 516,890 | 5,048,284 | 20,457,370 | 193,357,700 |
| 1896 | 15,491,320 | 519,830 | 5,241,220 | 21,252,370 | 202,010,100 |
| 1897 | 15,422,800 | 533,580 | 5,536,066 | 21,492,446 | 220,672,100 |
| 1898 | 15,861,160 | 573,660 | 5,653,515 | 22,088,335 | 242,893,900 |
| 1899 | // | // | // | 21,917,740 | // |

Pendant cette période, le nombre d'ouvriers s'est élevé de 108,382 à 122,846.

Le tonnage moyen ressort donc pendant ces dix dernières années à 20,473,053 tonnes valant 221,365,948 francs.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Il est intéressant de donner accessoirement la production du coke pendant cette période. Elle correspond à un mouvement métallurgique important. On voit que depuis 1890 elle s'est bien développée, presque doublée.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1890 | 1,176,755 | 1895 | 1,749,109 |
| 1891 | 1,742,075 | 1896 | 2,004,430 |
| 1892 | 1,832,075 | 1897 | 2,207,840 |
| 1893 | 1,683,702 | 1898 | 2,161,162 |
| 1894 | 1,756,622 | | |

En 1898, on comptait 4,028 fours en activité.

L'exploitation houillère gagne en profondeur; en 1898, la profondeur moyenne d'extraction atteignait 436 mètres.

**Russie.** — Le début de l'industrie houillère russe date de 1855. Depuis elle a augmenté dans des proportions considérables. On a extrait :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1855 | 156,000 | 1895 | 9,099,000 |
| 1870 | 797,000 | 1896 | 9,377,000 |
| 1885 | 4,272,000 | 1897 | 11,200,000 |
| 1893 | 7,613,000 | 1898 | 12,350,000 |
| 1894 | 8,762,000 | | |

Les 12,350,000 tonnes extraites en 1898 se répartissent ainsi, par bassin :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| Donetz | 7,577,000 | Caucase<br>Sibérie occidentale<br>Sakhaline<br>Asie centrale | 150,000 |
| Dombrowa | 4,100,000 | | |
| Oural | 333,000 | | |
| Moscou | 200,000 | | |

Le bassin du Donetz conserve toujours la place la plus importante par sa position et par son charbon à coke métallurgique que le bassin polonais ne possède pas jusqu'à présent.

Quant aux gisements de Sibérie, ils semblent nombreux et importants, mais la difficulté d'exploitation les rend jusqu'ici inutilisables.

Le tableau suivant montre le développement de l'extraction de la houille dans le Donetz :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 3,063,000 | 1894 | 4,773,000 |
| 1890 | 3,000,000 | 1895 | 4,941,000 |
| 1891 | 3,072,000 | 1896 | 5,029,000 |
| 1892 | 3,518,000 | 1897 | 6,690,000 |
| 1893 | 3,875,000 | 1898 | 7,577,000 |

**Australie.** — La production australienne est relativement faible, mais elle est intéressante en raison de son importance pour cette région du monde. Elle se développe d'une façon très sensible, surtout dans la Nouvelle-Galles du Sud, qui est la principale province productrice.

| PAYS. | 1894. | 1895. | 1896. | 1897. | 1898. |
|---|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| Nouvelle-Galles du Sud... | 3,730,000 | 3,500,000 | 3,970,000 | 4,450,000 | 4,780,000 |
| Nouvelle-Zélande..... | 745,000 | 760,000 | 800,000 | 855,000 | 920,000 |
| Queensland..... | 275,000 | 275,000 | 377,000 | 365,000 | 415,000 |
| Victoria..... | 174,000 | 205,000 | 230,000 | 240,000 | 245,000 |
| Tasmanie..... | 31,000 | 33,000 | 45,000 | 43,000 | 50,000 |
| TOTAL ..... | 4,955,000 | 4,773,000 | 5,422,000 | 5,953,000 | 6,410,000 |

**Japon.** — L'exploitation houillère du Japon est en plein développement, et, depuis qu'on a adopté les perfectionnements mécaniques et les méthodes modernes, l'extraction a bien augmenté.

Les principales mines sont celles de Yûhari et de Miike (498,000 tonnes). Il existe actuellement 36 mines en activité, dont 10 produisent 100,000 tonnes et plus, annuellement. Le surplus de la production est exporté à Hong-Kong, à Singapoor, où il approvisionne les marchés.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1892..... | 3,200,000 | 1895..... | 4,809,000 |
| 1893..... | 3,343,000 | 1896..... | 5,058,000 |
| 1894..... .... | 4,301,000 | 1897..... | 5,220,000 |

**Indes.** — Les gisements de houille des Indes se développent actuellement et l'extraction, après avoir longtemps été insuffisante, est maintenant à même de pourvoir à tous les besoins du pays et commence à tenter d'approvisionner les marchés voisins.

Nous n'avons pu avoir de statistiques complètes. Nous pouvons seulement dire qu'en 1897 il y avait 145 mines en activité, dont 128 dans le Bengale. La production de l'Inde, en 1897, s'est montée à 4,605,000 tonnes.

**Canada.**— La production en charbon du Canada, quoique faible encore actuellement, est à signaler comme s'élevant assez régulièrement pendant ces dernières années. Les études géologiques encore incomplètes, malgré toute l'activité du Geological Survey; les difficultés d'exploitation et de communication, et d'autres causes secondaires, empêchent actuellement l'exploitation sérieuse de certains gisements. Mais un point important à noter est que toutes les houillères importantes du Canada se trouvent sur les côtes du Pacifique et de l'Atlantique et on peut prévoir pour l'avenir un grand développement de ces mines.

La statistique de production est la suivante :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1889 | 2,411,000 | 122,350,000 |
| 1890 | 2,798,000 | 141,900,000 |
| 1891 | 3,245,000 | 175,500,000 |
| 1892 | 2,982,000 | 159,075,000 |
| 1893 | 3,432,000 | 183,975,000 |
| 1894 | 3,490,000 | 185,725,000 |
| 1895 | 3,155,000 | 168,475,000 |
| 1896 | 3,397,000 | 180,650,000 |
| 1897 | 3,434,000 | 182,575,000 |
| 1898 | 3,793,000 | 205,550,000 |
| 1899 | 4,141,000 | 226,000,000 |

Les différentes régions productrices sont les suivantes :

| | 1889. — tonnes. | 1898. — tonnes. |
|---|---|---|
| Nouvelle-Écosse | 1,740,798 | 2,325,316 |
| Colombie anglaise | 577,468 | 1,154,111 |
| Manitoba et les territoires | 88,328 | 308,527 |
| Nouveau Brunswick | 5,146 | 5,588 |

**Espagne.** — L'Espagne a développé sa production houillère d'une façon assez constante; elle a plus que doublé son tonnage depuis 1888. A cette époque, elle produisait 1,034,000 tonnes y compris les lignites. Dans ces dernières années, les statistiques indiquent les quantités suivantes :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 1,659,000 | 1897 | 2,019,000 |
| 1895 | 1,774,000 | 1898 | 2,500,000 |
| 1896 | 1,853,000 | 1899 | 2,671,000 |

Dans les deux dernières années, le tonnage des lignites et des anthracites compris dans les chiffres précédents est de :

*Lignites :*

| | |
|---|---|
| 1898 | 66,400 tonnes. |
| 1899 | 71,000 |

*Anthracites :*

| | |
|---|---|
| 1898 | 20,105 tonnes. |
| 1899 | 34,850 |

La province la plus productive en houille est celle d'Oviedo qui, en 1899, a produit 1,557,910 tonnes, soit plus de la moitié de la production.

**Transvaal.** — Depuis 1893, la République Sud-Africaine a produit les quantités suivantes :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1893 | 548,534 | 1896 | 1,437,297 |
| 1894 | 791,358 | 1897 | 1,600,212 |
| 1895 | 1,133,466 | 1898 | 1,907,808 |

L'exploitation a donc été en progrès sensible, quoique le nombre des houillères ait diminué.

En 1898, il y a eu 33 mines en activité, contre 42 mines en 1897 et 45 mines en 1896.

Le district le plus riche est celui de Boksburg, comptant 11 houillères ayant produit 1,124,000 tonnes en 1898.

## 2° PÉTROLE.

La production du monde en 1898 peut s'établir ainsi :

| | |
|---|---|
| Russie | 8,600,000 tonnes. |
| États-Unis | 7,764,000 |
| Autriche-Hongrie | 300,000 |
| Canada | 98,000 |
| Indes | 71,000 |
| Autres pays | 70,000 |
| Total | 16,903,000 |

Les progrès accomplis depuis 1889 sont considérables, car la production universelle à cette époque était d'environ 9 millions de tonnes seulement. C'est donc une augmentation de 87.7 p. 100 due presque exclusivement aux développements des bassins pétrolifères américains et russes.

Ces derniers surtout ont eu une poussée très remarquable depuis 1894 et la production russe a surpassé celle des États-Unis pendant les deux dernières années de 1898 et 1899.

Cela correspond à une augmentation de 145 p. 100 environ du tonnage russe et de 63 p. 100 pour les pétroles américains.

Il faut signaler ici l'appoint de plus en plus grand de certains pays tels que l'Autriche-Hongrie, le Canada et les Indes, comme on le verra plus loin.

Le diagramme ci-après (fig. 2) montre d'une façon frappante les progrès accomplis depuis 1889, et fait ressortir les particularités de la production des deux pays producteurs.

**États-Unis.** — Production :

| | QUANTITÉ. | PRODUCTION. |
|---|---|---|
| | barils[1]. | tonnes. |
| 1889 | 35,163,000 | 4,922,000 |
| 1890 | 45,822,000 | 6,415,000 |
| 1891 | 54,291,000 | 7,600,000 |
| 1892 | 50,509,000 | 7,071,000 |
| 1893 | 48,412,000 | 6,777,000 |
| 1894 | 49,344,000 | 6,926,000 |
| 1895 | 52,892,000 | 7,413,000 |
| 1896 | 60,960,000 | 8,502,000 |
| 1897 | 60,475,000 | 8,513,000 |
| 1898 | 55,364,000 | 7,764,000 |
| 1899 | 57,234,000 | 8,000,000 |

L'examen des productions successives de pétrole depuis 1889 jusqu'en 1899, date des derniers chiffres officiels, fait ressortir une augmentation très considérable et très caractéristique de 63 p. 100 environ. L'essor de l'extraction du pétrole a en effet suivi une marche ascendante assez régulière jusqu'en 1897. Les diminutions observées en 1899 ont été en partie causées par l'avilissement des prix en 1897, qui se sont relevés vers la fin de 1899.

Les deux régions productives par excellence sont toujours celle des Appalaches et celle de Lima-Indiana. En 1898, les proportions dans lesquelles intervenaient les différents districts pétrolifères américains étaient les suivantes :

| | |
|---|---|
| Appalaches | 57 p. 100. |
| Lima Indiana | 37 |
| Les autres | 6 |

Parmi les autres régions, la plus importante et qui prend de jour en jour plus d'importance est la Californie, qui en 1889 ne produisait que 300,000 barils et qui en donnait 2,250,000 en 1898 et 2,650,000 en 1899.

Le pétrole américain conserve toujours sa suprématie sur les autres au point de vue de la proportion d'huile lampante et de matières volatiles qui le rend très propre à la distillation. Sa composition moyenne est en effet de 10 p. 100 de matières volatiles, 75 p. 100 d'huiles d'éclairage, 6 p. 100 d'huiles à lubréfier et 9 p. 100 de résidus. Ceci ne peut être qu'une moyenne très variable, car les pétroles américains changent de nature suivant la région dont ils proviennent : très légers et riches en matières volatiles dans les Appalaches, lourds et colorés dans les champs pétrolifères de Lima et surtout en Californie.

A signaler surtout l'économie de plus en plus grande avec laquelle on exploite et qui est d'autant plus remarquable qu'au début de l'exploitation américaine beaucoup de ce combustible liquide était mal utilisé, en raison des débits considérables des premiers puits et des hauts prix de vente. Mais d'année en année les prix se sont tassés, les puits

[1] 1 bbl = 42 gallons = $1^{m3}59$.

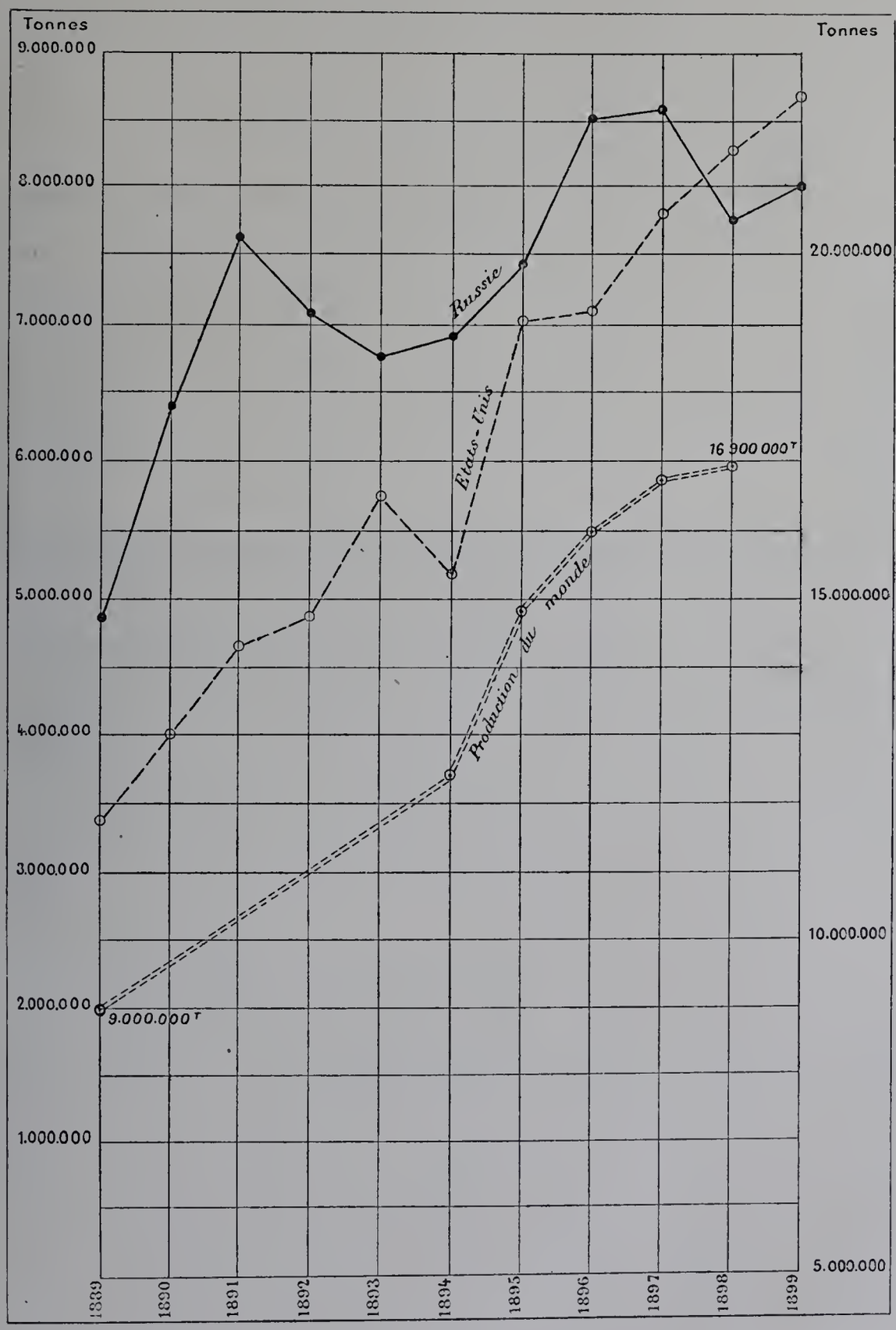



Fig. 2. — Diagramme de la production de pétrole des divers pays du monde, en tonnes métriques.

se sont épuisés en partie et on a été amené forcément à exploiter, comme on le fait aujourd'hui, plus rationnellement et plus économiquement en perfectionnant les méthodes d'extraction et de forage.

Il est facile de se rendre compte de ce fait par la diminution sensible du nombre de puits nouveaux forés annuellement depuis 1896 :

| ANNÉES. | APPALACHES. | LIMA. | INDIANA. | TOTAUX. |
|---|---|---|---|---|
| 1890 | " | 1,969 | " | 1,969 |
| 1891 | 3,388 | 1,574 | 65 | 5,027 |
| 1892 | 1,968 | 1,446 | 295 | 3,709 |
| 1893 | 1,980 | 1,569 | 542 | 4,091 |
| 1894 | 3,763 | 2,472 | 1,189 | 7,424 |
| 1895 | 7,136 | 4,489 | 1,267 | 12,892 |
| 1896 | 7,824 | 4,458 | 1,180 | 13,462 |
| 1897 | 6,072 | 2,486 | 686 | 9,244 |
| 1898 | 4,792 | 2,394 | 694 | 7,880 |

*Gaz naturel.* — L'exploitation du gaz naturel aux États-Unis est une des particularités les plus intéressantes de ce pays. Les dégagements de ce gaz mal utilisés et mal provoqués au début sont aujourd'hui, de même que pour le pétrole, rationnellement drainés et distribués. Ces dégagements par puits existent un peu partout, mais les grandes productions se trouvent en Pensylvanie, en Indiana, en Ohio et dans la Virginie ouest. La grande époque de production a été celle de 1888 et de 1889. A part l'Indiana, les autres États ont vu leur production fortement baisser depuis 1889. La Pensylvanie en 1888 a produit pour 96,000,000 de francs; en 1898 elle n'en a produit que pour 34,000,000 de francs. La production totale a été en 1898 de 76,450,000 francs contre 113,000,000 de francs en 1888.

Actuellement ces gaz, qui ont une utilité très considérable au point de vue industriel, sont recueillis avec soin et distribués à des distances considérables au moyen de conduites soigneusement établies; l'exploitation tout entière est établie en vue d'éviter autant que possible toute perte du précieux combustible. Ce gaz, en moyenne, possède un pouvoir calorifique considérable, un tiers plus grand que celui du gaz de houille, et deux fois plus grand que celui du gaz à l'eau. Il est composé presque entièrement de $CH^4$, avec 20.15 p. 100 d'azote. Son utilisation dans les moteurs à gaz augmente tous les ans; il est employé surtout comme combustible et pour l'éclairage à l'incandescence.

De nouveaux gisements ont été découverts dans les couches sous-jacentes des calcaires du Mississipi dans le Kansas. De même en Pensylvanie, dans les schistes noirs dévoniens de l'Ohio, et dans les calcaires de Trenton qui se prolongent dans l'État de New-York.

**Russie.** — *Naphte.* — L'exploitation du naphte russe a toujours progressé d'une façon constante, mais ce fait a été particulièrement remarquable depuis 1887. Dans

la période 1873-1878, l'accroissement annuel ne dépassait pas 36,000 tonnes en moyenne, alors que dans la période 1887-1898 il a été en moyenne de 510,000 tonnes.

Le tableau suivant montre les productions depuis 1887 :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1887 | 2,733,000 | 13,380.000 |
| 1893 | 5,790,000 | // |
| 1894 | 5,161,000 | // |
| 1895 | 7,056,000 | // |
| 1896 | 7,105,000 | // |
| 1897 | 7,831,000 | 97,488,000 |
| 1898 | 8,304,000 | 132,496,000 |
| 1899 (estimé) | 8,650,000 | // |

Jusqu'ici l'exploitation ne s'est constituée qu'aux deux extrémités du Caucase, dans la presqu'île d'Apchéron et celle de Taman. Le pétrole se rencontre cependant tout le long des versants du Caucase, à Arkhangel, au pied des Karpathes, à Sakaline.

Le nombre des puits dans la presqu'île d'Apchéron a augmenté considérablement. Il est intéressant de noter que la production d'un puits y peut être maintenue par le simple approfondissement, ce qui est un fait particulier à cette région. Cependant les recherches de nouveaux gisements se poursuivent sans cesse; les anciens exploités donnant des signes manifestes d'épuisement.

Au point de vue de l'utilisation des pétroles russes, c'est toujours comme combustible qu'ils sont surtout demandés. Malgré le perfectionnement dans les méthodes employées, on peut dire qu'en moyenne le pétrole russe ne peut donner que 26 à 30 p. 100 d'huiles lampantes.

La production utilisée de pétrole de la presqu'île d'Apchéron peut se répartir de la façon suivante entre les divers centres d'exploitation :

| ANNÉES. | BALAKHANY. | SABOOUTCHY. | ROMANY. | BIBI-EIBAT. | TOTAUX. |
|---|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 1,179,400 | 1,806,700 | // | 304,200 | 3,290,300 |
| 1890 | 1,084,000 | 2,453,500 | 26,400 | 308,500 | 3,871,400 |
| 1891 | 1,269,500 | 2,798,900 | 222,000 | 408,800 | 4,699,200 |
| 1892 | 983,600 | 2,648,300 | 702,400 | 569,300 | 4,903,600 |
| 1893 | 989.800 | 2,503,700 | 1,252,000 | 820,800 | 4,566,300 |
| 1894 | 1,010,400 | 2,447,900 | 1,056,000 | 578,300 | 5,092,600 |
| 1895 | 1,156,200 | 2,590,000 | 1,906,800 | 806,700 | 6,459,700 |
| 1896 | 1,465,800 | 2,613,000 | 1,336,500 | 1,195.500 | 6,610,800 |
| 1897 | 1,648,400 | 2,857,000 | 1,655,000 | 1,069,900 | 7,230,300 |
| 1898 | 1,808,900 | 3,135,400 | 1,720,800 | 1,652,000 | 8,317,100 |

Il faut ajouter à cette production celle de Grosni qui est relativement faible et en décroissance.

En 1897, cette région a produit 2,754,000 barils, soit 385,000 tonnes, et en 1898, 1,672,900 barils seulement, soit 234,200 tonnes.

**Autriche-Hongrie.** — L'extraction du pétrole en Galicie date de 1854. Mais elle n'a atteint une importance sérieuse que depuis peu d'années. Les statistiques suivantes donnent la production depuis 1886 :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1886 | 42,540 | 1894 | 132,000 |
| 1889 | 71,660 | 1895 | 202,000 |
| 1890 | 91,650 | 1896 | 339,700 |
| 1891 | 87,717 | 1897 | 309,625 |
| 1892 | 89,871 | 1898 | ? |
| 1893 | 96,330 | | |

La plus grande partie de la production vient de Gorlice, Mariampol, Krosno et Ustryki. Cette industrie est très protégée par des tarifs douaniers élevés. Elle s'est surtout développée depuis que l'on a perfectionné les procédés d'extraction et de forage. La méthode canadienne est actuellement utilisée presque partout.

La proportion moyenne d'huile lampante du pétrole de Galicie est de 50 à 60 p. 100. L'huile brute est tantôt brun foncé, tantôt brun clair ou orange. Dans l'ouest, le pétrole est pauvre en paraffine, il se rapproche beaucoup du pétrole russe. Dans l'est au contraire, il a une haute teneur en paraffine.

**Canada.** — Le pétrole se trouve au Canada, dans la province de Québec, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick et surtout dans les territoires du N. O. Les quantités d'huiles brutes et raffinées extraites depuis 1889 sont les suivantes :

| | HUILES RAFFINÉES. | ÉQUIVALENT D'HUILES BRUTES. |
|---|---|---|
| | gallons imp. | gallons imp. |
| 1889 | 9,462,000 | 24,902,000 |
| 1890 | 10,121,000 | 26,600,000 |
| 1891 | 10,270,000 | 27,028,000 |
| 1892 | 10,238,000 | 26,943,000 |
| 1893 | 10,683,000 | 28,115,000 |
| 1894 | 10,824,000 | 28,484,000 |
| 1895 | 10,936,000 | 28,781,000 |
| 1896 | 10,533,000 | 27,720,000 |
| 1897 | 10,506,000 | 27,648,000 |
| 1898 | 10,796,000 | 28,412,000 |

*Gaz naturels.* — Les gaz naturels du Canada se rencontrent dans le silurien inférieur entre Québec et Montréal, ils ont donné les résultats suivants :

| | livres sterling. | | livres sterling. |
|---|---|---|---|
| 1892 | 150,000 | 1896 | 276,000 |
| 1893 | 366,000 | 1897 | 325,000 |
| 1894 | 313,000 | 1898 | 320,000 |
| 1895 | 423,000 | | |

**Indes.** — Les provinces de l'Inde qui produisent du pétrole sont le Burma, l'Assam, le Pendjab et le Beloutchistan. Les deux dernières ne produisent que peu ou point. Le Burma, au contraire, est en pleine activité, il produit 99 p. 100 du pétrole total. Son district le plus important à ce point de vue est celui de Magwe. L'Assam extrait le pétrole du district de Lakhimpour à Digboi. Jusqu'ici le manque de moyens d'exploitation en a retardé le développement.

Les productions de 1894 et 1897 comparées montrent le développement des extractions locales :

| | 1894. — litres. | 1897. — litres. |
|---|---|---|
| Burma | 41,281,380 | 71,159,750 |
| Assam | 632,000 | 839,000 |
| Pendjab | 6,584 | 7,714 |
| États indigènes | 189,000 | // |
| Totaux | 42,108,964 | 72,006,464 |

La production depuis 1889 aux Indes est représentée par le tableau suivant :

| | PRODUCTION. | |
|---|---|---|
| | litres. | tonnes. |
| 1889 | 12,470,000 | // |
| 1890 | 18,639,000 | // |
| 1891 | 23,186,000 | // |
| 1892 | 32,981,000 | // |
| 1893 | 39,160,000 | // |
| 1894 | 42,108,000 | 44,506 |
| 1895 | 49,193,000 | 52,032 |
| 1896 | 56,915,000 | 60,228 |
| 1897 | 72,006,000 | 76,834 |
| 1898 | 71,715,000 | 71,627 |

Soit une légère diminution d'environ 5,000 tonnes sur 1897.

**Indes néerlandaises.** — La production des Indes néerlandaises en pétrole a progressé d'une façon très considérable depuis dix années. Les deux îles où l'exploitation a été en pleine activité sont Sumatra et Java.

Les chiffres indiqués par le Dordtsche Petroleum Maatschappij pour la production de Sumatra sont les suivants (pétrole raffiné) :

| | litres. | | litres. |
|---|---|---|---|
| 1893 | 14,449,320 | 1896 | 66,654,432 |
| 1894 | 37,545,948 | 1897 | 164,339,532 |
| 1895 | 48,032,964 | 1898 | 198,132,984 |

On voit particulièrement dans les dernières années que l'accroissement a été très considérable. Malheureusement il semble que les anciens puits s'épuisent et que les nouveaux actuellement forés ne soient pas suffisants pour assurer une telle production dans les années suivantes. Il faudrait des capitaux pour les recherches et le Gouvernement a interdit la participation étrangère dans des entreprises de cette nature; on s'attend à une crise.

A Java l'accroissement se fait d'une façon beaucoup plus lente :

| | PÉTROLE BRUT. — litres. | PÉTROLE RAFFINÉ. — litres. |
|---|---|---|
| 1893 | 15,900,000 | 9,938,000 |
| 1894 | 26,000,000 | 16,298,000 |
| 1895 | 46,587,000 | 28,052,000 |
| 1896 | 80,295,000 | 45,000,000 |
| 1897 | 87,132,000 | 52,298,000 |
| 1898 | 88,563,000 | 53,153,000 |

Bornéo a commencé à entrer dans la période d'exploitation depuis 1897, où l'on fora des puits dans le district de Koetei. Un puit, à 65 mètres environ, donna alors 70,000 litres en 24 heures; mais le développement actuel de cette industrie est lent, faute de moyens d'action.

**Japon.** — Depuis 1892 la production du Japon a été la suivante :

| | litres. | | litres. |
|---|---|---|---|
| 1892 | 13,253,000 | 1895 | 27,181,000 |
| 1893 | 17,117,000 | 1896 | 37,890,000 |
| 1894 | 27.633,000 | 1897 | 42.040,000 |

On voit par là le développement considérable des années 1894, 1896 et 1897. Actuellement il y a sept exploitations principales, dont les trois plus considérables sont celles de Ohira, de Nakao (5,873,000 litres) et de Hiré (6,838,000 litres). Le rendement des divers gisements a été surtout augmenté dans les dernières années par l'adoption du procédé américain pour les forages. Il y a actuellement (1897) environ 195 puits exploités, dont un certain nombre produit du gaz naturel qui est employé sur place, mais en quantité insuffisante pour permettre de l'exploiter comme en Amérique.

**Roumanie.** — L'exploitation du pétrole s'est bien développée depuis quelques années; ce combustible a été trouvé dans presque toute la région située sur les versants ouest et est des Karpathes. Un sondage à Campina (Prahova) en 1899 aurait donné 1,200 tonnes de pétrole par jour pendant plusieurs mois. Les notices sur la Roumanie indiquent les productions suivantes :

| | |
|---|---|
| 1895 | 80,000 tonnes. |
| 1897 | 150,000 |
| 1899 | 300,000 |

La profondeur des puits varie entre 65 et 250 mètres. En 1898 on comptait 882 puits productifs et 68 sondages.

**Allemagne.** — Presque toute la production allemande vient du district de Pechelbronn en Alsace-Lorraine. D'autres gisements très étendus, mais de peu de rendement, se rencontrent au sud de Hanovre. En Basse-Alsace, le pétrole se trouve à des profondeurs variables atteignant quelquefois 600 à 700 mètres. Il est assez foncé et contient beaucoup d'eau. L'Allemagne protège sa propre production par des tarifs de douanes assez élevés. Depuis 1890, la production a été la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1890 | 15,226 | 1895 | 17,051 |
| 1891 | 15,315 | 1896 | 20,395 |
| 1892 | 14,257 | 1897 | 23,303 |
| 1893 | 13,974 | 1898 | 25,789 |
| 1894 | 17,232 | | |

En 1898 la production se répartit ainsi :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| Alsace-Lorraine et Bavière | 23,244 | 1,555,000 |
| Prusse (Hildesheim et Luneburg) | 2,545 | 338,000 |
| TOTAUX | 25,789 | 1,893,000 |

**Pérou.** — Il est intéressant de noter les gisements pétrolifères du Pérou dans la province de Piura. Depuis 1888, le développement des recherches a été considérable. Il y avait alors 41 concessions de ce genre, alors qu'en 1898 leur nombre s'est élevé à 535. Les seules entreprises qui exploitent actuellement sont au nombre de trois (Zorritos, Talara et La Hearth). M. Obachea, professeur de minéralogie à l'école des ingénieurs de Lima, évalue à 8,000 tonnes la production de 1897, dont 2,500 ont été raffinées.

**Angleterre.** — *Pyroschistes.* — L'industrie des pyroschistes est d'assez grande importance en Écosse et principalement dans le Edinburghshire et le Linlithgowshire,

à la base des roches carbonifères. Elle a augmenté considérablement depuis 1873, mais relativement peu depuis 1889.

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1889 | 1,827,000 | 12,575,000 |
| 1890 | 2,006,000 | 15,200,000 |
| 1891 | 2,141,000 | 17,675,000 |
| 1892 | 1,895,000 | 13,050,000 |
| 1893 | 1,774,000 | 12,225,000 |
| 1894 | 1,801,000 | 12,400,000 |
| 1895 | 2,037,000 | 14,025,000 |
| 1896 | 2,194,000 | 15,100,000 |
| 1897 | 2,016,000 | 13,875,000 |
| 1898 | 1,938,000 | 13,350,000 |
| 1899 | 2,004,000 | ? |

Cette industrie a souffert ces dernières années de l'importation des pétroles américains et russes. Cependant la situation s'est, paraît-il, améliorée en 1898, quoique les prix semblent toujours lourds.

L'huile de schiste écossaise s'obtient par la distillation des schistes bitumineux. Une tonne de schiste donne environ 160 litres d'huile. Cette huile à la distillation produit en moyenne 30 p. 100 d'huile lampante, 16 p. 100 d'huile lourde, 14 p. 100 de paraffines, 8 p. 100 d'huiles légères, 5 p. 100 d'essence de pétrole et des résidus combustibles. En plus, une tonne de schiste bitumineux donne environ 21 kil. 500 de sulfate d'ammoniaque.

**France.** — *Pyroschistes.* — Une exploitation se fait en France, mais en quantité bien moindre, à Autun et à Buxières; la production de 1894 était de 210,000 tonnes de schistes, donnant environ 19 millions de litres d'huile de schiste.

# II

## MINERAIS MÉTALLIQUES.

### 1° MINERAIS DE FER.

Comme pour le charbon, les statistiques montrent un développement très remarquable pour l'exploitation des mines de fer; fait tout à fait en corrélation avec l'impulsion générale de l'industrie depuis 1899 (fig. 3). Alors qu'à cette époque la production générale du monde s'élevait à 51,755,000 tonnes, en 1898, elle a atteint le chiffre énorme de 71 millions de tonnes.

Les divers pays producteurs ont d'ailleurs gardé la même position respective, sauf la Russie, qui, après un développement considérable, a pris le pas sur l'Autriche-Hongrie depuis quelques années.

Comme corollaire, nous donnons ci-dessous les productions en fer métallique en 1889 et 1898 :

| | 1889. | | 1898. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | | tonnes. |
| Fonte | 24,217,000 | Fonte | 40,000,000 |
| Acier | 10,111,000 | Acier | 27,000,000 |

La répartition des diverses productions de minerai de fer en 1898 est la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| États-Unis | 19,745,000 | Russie | 4,000,000 |
| Angleterre | 12,860,000 | Autriche-Hongrie | 3,402,000 |
| Allemagne | 10,544,000 | Suède | 2,300,000 |
| Espagne | 7,200,000 | Autres pays (environ) | 868,000 |
| Luxembourg | 5,350,000 | | |
| France | 4,731,000 | TOTAL | 71,000,000 |

**États-Unis.** — L'extraction des minerais de fer en Amérique du Nord présente un développement tout à fait remarquable.

En 1889, les États-Unis ont produit 14,750,300 tonnes. Jusqu'en 1894 cette production a été irrégulière, mais à partir de 1895 elle a augmenté; en 1897, elle était de 17,798,300 tonnes, en 1898, de 19,744,650 tonnes et les prévisions pour 1899 semblent indiquer 25,704,000 tonnes. Ces derniers chiffres sont tout à fait remarquables. Ils montrent combien est devenue prospère l'industrie métallurgique des États-Unis.

Les constructions métalliques, les aciers moulés, laminés et forgés ont augmenté

dans des proportions considérables, tandis que les prix de revient tendaient à être diminués le plus possible par la formation de trusts à grands capitaux, groupant les intérêts les plus divers, depuis ceux des mines et des charbonnages jusqu'à ceux des consommateurs de fer, en passant par les métallurgistes et les chemins de fer.

Sans insister davantage sur ce grand mouvement qui ressort d'un autre rapport, nous appellerons l'attention sur le développement des mines de fer du Michigan, du Minnesota et du Wisconsin (hématites), c'est-à-dire de la région du Lac Supérieur. 80 p. 100 du total de la fonte des États-Unis provient des minerais de cette région.

Des hématites sont extraites aussi de la Virginie, de l'Alabama et du Tennessee.

Les autres régions importantes se groupent ainsi : Pensylvanie, New-Jersey et New-York pour la magnétite, Ohio et Maryland pour le carbonate.

PRODUCTION PAR ANNÉES.

| | PRODUCTIONS. | |
|---|---|---|
| | longues tonnes. | tonnes métriques. |
| 1889 | 14,518,041 | 14,750,300 |
| 1890 | 16,036,043 | 16,292,600 |
| 1891 | 14,591,178 | 14,824,500 |
| 1892 | 16,296,666 | 16,556,700 |
| 1893 | 11,587,629 | 11,772,400 |
| 1894 | 11,879,679 | 12,069,000 |
| 1895 | 15,957,614 | 15,212,300 |
| 1896 | 16,005,449 | 16,261,000 |
| 1897 | 17,518,046 | 17,798,300 |
| 1898 | 19,433,716 | 19,744,000 |
| 1899 | 25,341,000 | 25,746,500 |

Quant aux importations, elles ont diminué. Notamment depuis 1896 elles ont passé de 692,900 tonnes à 190,000 tonnes en 1898.

En 1899, elles ont augmenté par suite de la réouverture du marché cubain (Santiago) et sont passées à 684,700 tonnes.

Les exportations sont toujours très faibles :

| | |
|---|---|
| 1897 | 7,600 tonnes. |
| 1898 | 32,084 |
| 1899 | 41,340 |

**Angleterre.** — Les régions productrices de minerais de fer sont principalement le Cleveland et le North-Yorkshire (carbonate), le Cumberland et le North-Lancashire (hématites rouges).

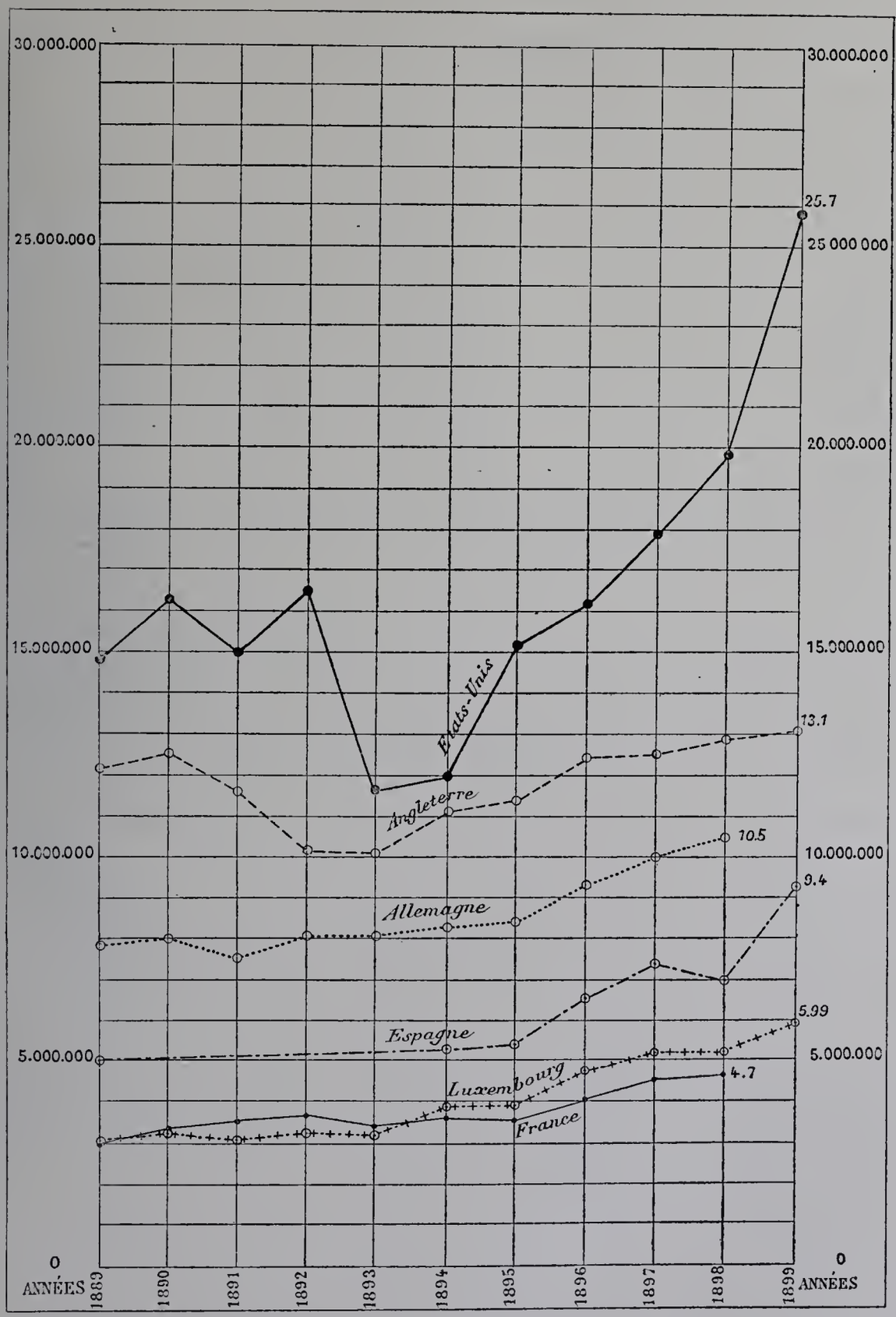



Fig. 3. — Diagramme représentant la production de minerai de fer des divers pays du monde en tonnes métriques, de 1889 à 1899.



IMPRIMERIE NATIONALE.

L'exploitation depuis 1889 donne les résultats suivants :

| ANNÉES. | PRODUCTION. | QUANTITÉS. | VALEUR. |
|---|---|---|---|
| | tonnes (2,000 lbs). | tonnes métriques. | francs. |
| 1889 | 14,546,000 | 12,193,000 | 96,200,000 |
| 1890 | 13,780,000 | 12,501,000 | 98,150,000 |
| 1891 | 12,777,000 | 11,591,000 | 83,875,000 |
| 1892 | 11,312,000 | 10,262,000 | 74,250,000 |
| 1893 | 11,203,000 | 10,163,000 | 70,675,000 |
| 1894 | 12,367,000 | 11,219,000 | 79,750,000 |
| 1895 | 12,615,000 | 11,444,000 | 71,625,000 |
| 1896 | 13,700,000 | 12,428,000 | 78,750,000 |
| 1897 | 13,787,000 | 12,507,000 | 80,425,000 |
| 1898 | 14,176,000 | 12,860,000 | 85,150,000 |
| 1899 | 14,461,000 | 13,119,000 | // |

Les importations se sont montées à :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1897 | 5,968,000 | 110,900,000 |
| 1898 | 5,468,000 | 100,900,000 |

Chiffres dans lesquels l'Espagne intervient pour les 4/5 environ.

**Allemagne.** — La production allemande depuis 1889 a été la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 7,831,000 | 1894 | 8,434,000 |
| 1890 | 8,047,000 | 1895 | 8,437,000 |
| 1891 | 7,550,000 | 1896 | 9,403,000 |
| 1892 | 8,169,000 | 1897 | 10,117,000 |
| 1893 | 8,107,000 | 1898 | 10,544,000 |

On voit que l'accroissement a été considérable de 1889 à 1898, la production a augmenté de 28.8 p. 100. Un des pays les plus riches de l'Allemagne est la Prusse dont la production depuis 1894 a été la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 4,012,000 | 1897 | 4,183,000 |
| 1895 | 3,726,000 | 1898 | 4,020,000 |
| 1896 | 4,053,000 | | |

**Espagne.** — L'Espagne a produit pendant l'année 1888 4,880,000 tonnes de minerai de fer.

Depuis elle a augmenté sans cesse, et en 1899 elle a atteint un tonnage presque double de celui de 1888 :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1888 | 4,880,000 | 1897 | 7,419,700 |
| 1894 | 5,352,000 | 1898 | 7,197,000 |
| 1895 | 5,514,000 | 1899 | 9,937,700 |
| 1896 | 6,762,000 | | |

La production de 1899 est en augmentation de 2,200,000 tonnes sur la précédente, soit d'un quart environ.

Sur ce tonnage, la production de Vizcaya représente 6,495,000 tonnes, soit les deux tiers, contre 5,073,000 tonnes en 1898.

Les exportations ont augmenté depuis 1888 du double environ, et se sont maintenues sans grandes modifications en 1898 et 1899 :

| | |
|---|---|
| 1888 | 3,591,000 tonnes. |
| 1898 | 6,880,000 |
| 1899 | 6,560,000 |

**Luxembourg.** — Le développement de l'exploitation des gisements de fer oolithique du Luxembourg est tout à fait remarquable. Depuis 1889, la production a doublé. Elle représente actuellement près de dix fois l'extraction de 1868, trente ans auparavant. Depuis 1894, elle a dépassé la production de la France.

Les chiffres suivants montrent la progression depuis l'origine :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1868 | 691,681 | 1,633,250 |
| 1878 | 1,407,617 | 4,212,280 |
| 1889 | 3,102,753 | 7,686,812 |
| 1890 | 3,359,413 | 8,208,311 |
| 1891 | 3,102,478 | 7,550,478 |
| 1892 | 3,370,352 | 8,043,631 |
| 1893 | 3,351,938 | 7,797,848 |
| 1894 | 3,958,280 | 9,436,128 |
| 1895 | 3,913,076 | 9,590,443 |
| 1896 | 4,758,741 | 11,852,528 |
| 1897 | 5,349,009 | 13,980,550 |
| 1898 | 5,348,951 | 13,934,186 |
| 1899 | 5,995,408 | 17,031,507 |

Actuellement, sur les trois bassins de Rumelange, d'Esch et de Differdange, 347 hectares sont concédés, dans lesquels on exploite les couches de minerai avec des hauteurs totales variant de 10 ou 11 mètres à 3 ou 4 mètres (Dudelange).



COMITÉ FRANÇAIS

**France.** — La production des mines et minières de fer en 1899 a été de 4,986,000 tonnes valant 18,201,000 francs, alors qu'en 1889 elle était de 3,070,000 tonnes, valant 10,421,000 francs.

C'est donc une augmentation de 1,916,000 tonnes, soit 62.5 p. 100, qui porte presque entièrement sur le développement important du bassin de Meurthe-et-Moselle, comme le fait ressortir le tableau suivant :

| ANNÉES. | PRODUCTION TOTALE. | BASSIN de MEURTHE-ET-MOSELLE. | IMPORTATION. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | francs. |
| 1889 | 3,070,000 | 2,413,000 | 1,442,000 |
| 1890 | 3,472,000 | 2,630,000 | 1,610,000 |
| 1891 | 3,579,000 | 2,735,000 | 1,438,000 |
| 1892 | 3,707,000 | 2,928,000 | 1,684,000 |
| 1893 | 3,517,000 | 2,609,000 | 1,630,000 |
| 1894 | 3,772,000 | 3,002,000 | 1,638,000 |
| 1895 | 3,680,000 | 3,084,000 | 1,651,000 |
| 1896 | 4,062,000 | 3,441,000 | 1,862,000 |
| 1897 | 4,582,000 | 3,804,000 | 2,138,000 |
| 1898 | 4,731,000 | 3,884,000 | 2,032,000 |
| 1899 | 4,986,000 | 4,106,000 | 1,951,000 |

On voit la progression remarquable du bassin de Meurthe-et-Moselle depuis 1894 et la diminution parallèle de l'importation dans les deux dernières années.

Si nous englobons les productions de l'Algérie et de la France, nous arrivons aux chiffres suivants :

| | 1889. | 1899. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| France | 3,070,000 | 4,986,000 |
| Algérie | 352,000 | 551,000 |
| TOTAUX | 3,422,000 | 5,537,000 |

Il est intéressant de donner la décomposition de la production suivant la nature du minerai :

| | |
|---|---|
| Minerai hydroxydé oolithique (Meurthe-et-Moselle, Haute-Marne, Saône-et-Loire) | 4,392,000 tonnes. |
| Hématite brune (Pyrénées, Ariège, Tarn, Aveyron, Loire-Inférieure). | 187,000 |
| Autres minerais hydroxydés (Gard, Cher, Lot-et-Garonne) et oxydulés (Ariège) | 166,000 |
| Hématite rouge (Calvados, Ardèche) et fer oligiste | 206,000 |
| Fer carbonaté spathique (Pyrénées-Orientales) | 35,000 |
| TOTAL | 4,986,000 |

La consommation intérieure en 1899 a été de 6,646,000 tonnes, en augmentation de 2,396,000 sur celle de 1889 (4,250,000 tonnes), soit de 56.4 p. 100.

Les productions de fonte et d'acier pendant cette période ont été les suivantes :

| ANNÉES. | FONTES. | FONTES de MEURTHE-ET-MOSELLE. | ACIER. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 1,734,000 | 943,000 | 529,000 |
| 1890 | 1,962,000 | 1,084,000 | 582,000 |
| 1891 | 1,897,000 | 1,079,000 | 639,000 |
| 1892 | 2,057,000 | 1,213,000 | 683,000 |
| 1893 | 2,003,000 | 1,216,000 | 664,000 |
| 1894 | 2,070,000 | 1,288,000 | 674,000 |
| 1895 | 2,004,000 | 1,254,000 | 715,000 |
| 1896 | 2,340,000 | 1,469,000 | 917,000 |
| 1897 | 2,484,000 | 1,546,000 | 995,000 |
| 1898 | 2,525,000 | 1,551,000 | 1,174,000 |
| 1899 | 2,578,000 | 1,576,000 | 1,240,000 |

**Russie.** — Le tableau suivant montre le développement de la production de la métallurgie du fer en Russie :

| ANNÉES. | FONTE. | | FER. | | ACIER. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | QUANTITÉ. | VALEUR. | QUANTITÉ. | VALEUR. | QUANTITÉ. | VALEUR. |
| | tonnes. | roubles. | tonnes. | roubles. | tonnes. | roubles. |
| 1887 | 597,000 | 66,786,000 | 362,000 | 94,234,000 | 157,000 | 58,917,000 |
| 1897 | 1,848,000 | 207,282,000 | 499,000 | 133,421,000 | 920,000 | 322,512,000 |
| 1898 | 2,199,000 | 250,584,000 | 488,000 | 130,480,000 | 1,145,000 | 384,645,000 |

Les gisements les plus considérables sont ceux de l'Oural, et, en particulier, ceux de Blagodati et Visso-Kaya, de Magnitnaya (magnétites); ceux de Zlatooustov (limonites), ceux de Tcherdynsk (hématites). En 1897, il a été extrait des mines de l'Oural 1,372,000 tonnes de minerais de fer, dont la plus grande partie était de la limonite.

Les gisements de la Russie méridionale sont surtout ceux de Krivoï Rog (hématites et fer oxydé rouge) et ceux de Kertch (minerais oolithiques). En 1897, ces gisements ont produit 1,935,000 tonnes de minerai, dont 1,771,000 venant de Krivoï Rog.

La Pologne, en 1897, a produit 328,000 tonnes (sidérose argileux). La région de Moscou produit aussi un peu de limonite et de sidérose (139,000 tonnes en 1897).

Enfin, la Finlande et l'*Olonietz* (minerais lacustres) ont donné 115,000 tonnes en 1897. La Sibérie n'a donné que 25,000 tonnes et le Caucase 5,000 tonnes.

La production tend à s'élever régulièrement, protégée par les droits de douane et aidée par le développement des charbonnages et des moyens de transport.

**Autriche-Hongrie.** — L'extraction du minerai de fer en Autriche se fait dans les riches gisements de Bohême, et surtout de l'Erzberg styrien. La production s'est élevée à 1,448,600 tonnes en 1896, dont 62 p. 100 pour les pays alpins et 38 p. 100 pour le Nord. En 1898, elle a atteint 1,733,600 tonnes.

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1894 | 1,214,700 | 5,354,000 |
| 1895 | 1,384,900 | 5,944,000 |
| 1896 | 1,448,600 | 6,894,000 |
| 1897 | 1,613,800 | 7,534,000 |
| 1898 | 1,733,600 | 8,456,000 |

La Hongrie se développe d'une façon très régulière et la production de ses mines de fer a progressé de plus du double depuis 1889. Les gisements situés au pied des Karpathes forment une ceinture sur les frontières nord, nord-est, est, sud et sud-ouest du pays.

Ils sont formés, en général, de fer spathique transformé souvent en hématite sur la surface et au contact des couches de terrains entre lesquelles ils se trouvent. Ils sont accompagnés souvent d'autres minerais (argent, cuivre, etc.).

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 668,000 | 1894 | 945,000 |
| 1890 | 790,000 | 1895 | 960,000 |
| 1891 | 875,000 | 1896 | 1,260,000 |
| 1892 | 920,000 | 1897 | 1,420,000 |
| 1893 | 970,000 | 1898 | 1,668,000 |

**Suède et Norvège.** — L'exploitation des mines de fer joue un rôle prépondérant dans l'industrie minière de Suède; elle a pris un grand développement depuis l'utilisation des minerais phosphorés.

La marche de la production a été la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1871-1875 (moyenne) | 795,263 | 1895 | 1,904,662 |
| 1876-1880 (moyenne) | 726,712 | 1896 | 2,039,000 |
| 1881-1885 (moyenne) | 877,408 | 1897 | 2,086,119 |
| 1886-1890 (moyenne) | 932,470 | 1898 | 2,302,914 |
| 1891-1895 (moyenne) | 1,519,325 | | |

Les gisements nouveaux de Kirunavara-Luossavaara et ceux de Ruotivare et de Gellivare constituent d'immenses ressources qui commencent à être mises en valeur (ma-

gnétites et hématites). L'exportation, au fur et à mesure que les mines se développaient, a pris une importance de plus en plus grande, comme on peut le voir par les chiffres suivants :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1890 | 190,000 | 1895 | 800,000 |
| 1891 | 175,000 | 1896 | 1,150,000 |
| 1892 | 310,000 | 1897 | 1,400,000 |
| 1893 | 490,000 | 1898 | 1,450,000 |
| 1894 | 830,000 | 1899 | 1,630,000 |

**Canada.** — Le minerai de fer se rencontre en grandes quantités sous forme d'hématite (Québec, Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick), de magnétite (Ontario) et de limonite.

La production des minerais de fer a suivi la marche suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 76,000 | 1894 | 98,800 |
| 1890 | 68,900 | 1895 | 92,500 |
| 1891 | 61,600 | 1896 | 82,500 |
| 1892 | 93,400 | 1897 | 45,300 |
| 1893 | 113,400 | 1898 | 52,600 |

La production de la région d'Ontario s'est particulièrement développée. Elle a atteint 36 p. 100 de la production totale contre 5.46 p. 100 en 1897.

## 2° MINERAIS MÉTALLIQUES DIVERS.

### ANTIMOINE.

La production du monde en minerai d'antimoine se répartit entre treize États à peu près, dont les plus importants sont la France (Algérie), la Hongrie, le Japon, le Mexique et l'Italie.

Quoiqu'il soit difficile de chiffrer la production totale actuelle, nous pouvons donner approximativement les tonnages de minerais suivants pour 1898 :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| France | 4,433 | Japon | 350 |
| Autriche-Hongrie | 2,880 | Portugal | 250 |
| Italie | 1,930 | Espagne | 130 |
| Mexique | 1,360 | Autres pays | 200 |
| États-Unis (environ) | 500 | | |
| Turquie (production de 1897) | 400 | TOTAL | 12,483 |

et la quantité d'antimoine métallique produit peut s'évaluer à 7,200 tonnes environ.

**France.** — Le minerai d'antimoine est extrait de la Haute-Loire principalement, puis de la Mayenne, du Cantal, de la Corse et de la Lozère.

En 1899, on a produit 7,400 tonnes de minerai contre 2,229 tonnes en 1889 :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 2,229 | 1897 | 4,685 |
| 1894 | 6,144 | 1898 | 4,433 |
| 1895 | 5,396 | 1899 | 7,400 |
| 1896 | 5,675 | | |

La production d'antimoine en régules était de 316 tonnes en 1889, elle est actuellement de 1,500 tonnes, en progression très marquée :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 316 | 1897 | 1,033 |
| 1894 | 1,012 | 1898 | 1,226 |
| 1895 | 779 | 1899 | 1,500 |
| 1897 | 969 | | |

**Autriche-Hongrie.** — L'Autriche-Hongrie retire des minerais d'antimoine des deux pays. La Hongrie est plus riche et sa production augmente tous les ans.

Les chiffres suivants donnent les productions depuis 1894 :

| | AUTRICHE. | HONGRIE. | TOTAL. |
|---|---|---|---|
| | — | — | — |
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1894 | 685 | 1,265 | 1,950 |
| 1895 | 695 | 1,240 | 1,935 |
| 1896 | 905 | 1,360 | 2,265 |
| 1897 | 864 | 1,800 | 2.664 |
| 1898 | 679 | 2,200 | 2,879 |

L'Autriche-Hongrie vient actuellement au second rang pour la production de ce minerai.

Les mines hongroises se trouvent dans les communes de Banya et Remete. Les mines de Magurka sont exploitées par le Gouvernement. Le filon a une puissance de 0 m. 50 à 1 m. 50 et le remplissage est formé de minerais pauvre et riche d'antimoine accompagnés de granite.

Ces minerais contiennent de l'or natif que l'on exploite en même temps. Cette mine a produit, en 1898, 316 tonnes de minerai ordinaire et 61 tonnes de minerai d'antimoine trié.

**Italie.** — Les gisements italiens les plus importants sont ceux des provinces de Messine et de Firenze (Cetine et Cotorniano).

La production a augmenté considérablement depuis 1889 (avec une baisse en 1897 et 1898) :

| ANNÉES. | MINERAI D'ANTIMOINE. | | ANTIMOINE MÉTALLIQUE. | |
|---|---|---|---|---|
| | QUANTITÉ. | VALEUR. | QUANTITÉ. | VALEUR. |
| | tonnes. | lire. | tonnes. | lire. |
| 1889 | 563 | 100,000 | 197 | 280,066 |
| 1890 | 891 | 328,270 | 182 | 273,582 |
| 1891 | 782 | 323,220 | 218 | 188,570 |
| 1892 | 621 | 228,350 | 315 | 269,111 |
| 1893 | 1,193 | 202,010 | 376 | 297,800 |
| 1894 | 1,504 | 225,300 | 351 | 288,130 |
| 1895 | 2,241 | 201,270 | 423 | 284,930 |
| 1896 | 5,086 | 302,950 | 538 | 362,200 |
| 1897 | 2,150 | 174,320 | 404 | 285,360 |
| 1898 | 1,931 | 219,112 | 408 | 312,750 |
| 1899 | 3,791 | 224,311 | 581 | 439,500 |

**Mexique.** — Il nous a été difficile de noter la production minérale du Mexique pour l'antimoine. Cependant il ressort des chiffres d'exportation communiqués par M. C. Sellerier, délégué du Mexique, que cette exploitation serait en développement sérieux.

| | francs. | | francs. |
|---|---|---|---|
| 1890-1891 | 8,000 | 1896-1897 | 120,100 |
| 1894-1895 | 17,200 | 1897-1898 | 155,400 |
| 1895-1896 | 57,200 | 1898-1899 | 240,000 |

**États-Unis.** — Si nous notons la production de l'antimoine métallique aux États-Unis, nous constaterons qu'elle a augmenté d'une façon très régulière depuis 1894 et qu'à l'heure actuelle ce pays est un des plus forts producteurs de ce métal.

Le tableau suivant montre ce mouvement :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 104 | 140,000 |
| 1890 | 117 | 200,000 |
| 1891 | 252 | 235,000 |
| 1892 | 480 | 282,000 |
| 1893 | 226 | 225,000 |
| 1894 | 181 | 180,000 |
| 1895 | 408 | 340,000 |
| 1896 | 545 | 421,000 |
| 1897 | 765 | 603,000 |
| 1898 | 1,016 | 915,000 |

Mais il n'en est pas de même si l'on considère le métal produit avec les minerais (stibnite) extraits du pays ainsi que le montre le tableau suivant, quoique malheureusement incomplet. Stibnite extraite des États-Unis :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1894 | 150 | 45,000 |
| 1895 | 982 | 189,000 |
| 1896 | 136 | 23,000 |
| 1897 | 454 | 80,000 |

Les importations au contraire sont très considérables. Importations d'antimoine (métallique ou en minerai) :

| | francs. | | francs. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 1,550,000 | 1894 | 1,060,000 |
| 1890 | 2,205,000 | 1895 | 1,190,000 |
| 1891 | 1,815,000 | 1896 | 900,000 |
| 1892 | 2,000,000 | 1897 | 990,000 |
| 1893 | 1,240,000 | 1898 | 999,000 |

Les minerais indigènes sortent toujours de quatre États des Montagnes Rocheuses : Californie, Idaho, Nevada et Utah.

Il faut signaler le développement qui serait prochainement donné, dit-on, à l'exploitation de nouveaux gisements à Coyoto dans l'Utah.

**Japon.** — Le Japon est riche en minerai d'antimoine et sa production en régules augmente d'une façon assez régulière et considérable par rapport aux chiffres donnés pour l'année 1892.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1892 | 42 | 1895 | 639 |
| 1893 | 122 | 1896 | 515 |
| 1894 | 402 | 1897 | 825 |

Les principales mines sont celles de Kano et d'Itchino Kawa. La production de sulfure d'antimoine est au contraire en décroissance assez importante depuis 1893.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1892 | 1,339 | 1895 | 1,042 |
| 1893 | 1,522 | 1896 | 825 |
| 1894 | 1,167 | 1897 | 348 |

## MINERAIS DE CHROME.

Depuis l'emploi du chrome dans la métallurgie les demandes ont augmenté dans une assez grande proportion. Les marchés fournisseurs du monde sont la Nouvelle-Calédonie, la Russie et la Turquie. Un certain nombre d'autres pays en possèdent, mais en petite quantité; quelques-uns ont même vu leur production à peu près disparaître, comme les États-Unis.

En 1898, la production des minerais de chrome se répartit ainsi :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| Russie | 15,600 | Grèce | 1,367 |
| Nouvelle-Calédonie | 14,013 | Terre-Neuve (Newfound land) | 650 |
| Turquie (environ) | 11,000 | Autres pays | 600 |
| Nouvelle-Galles du Sud | 2,145 | | |
| Canada | 1,860 | TOTAL | 47,235 |

**Russie.** — La chromite est connue en beaucoup de régions russes. Mais elle n'est exploitée que dans l'Oural d'où en 1897 on a retiré 13,400 tonnes.

En raison des demandes pour la métallurgie, la production tend à augmenter. En 1898 elle s'est élevée à 15,600 tonnes.

**Nouvelle-Calédonie.** — L'exploitation du chrome en Nouvelle-Calédonie occupe actuellement 60 concessions couvrant 6,134 hectares. Elle a produit :

| | PRODUCTION. — tonnes. | EXPORTATION. — tonnes. |
|---|---|---|
| 1890 | 3,825 | 3,825 |
| 1891 | 4,344 | 4,343 |
| 1892 | 512 | 512 |
| 1893 | 512 | 242 |
| 1894 | 2,927 | 1,042 |
| 1895 | 8,079 | 8,014 |
| 1896 | 19,085 | 16,018 |
| 1897 | 12,419 | 9,054 |
| 1898 | 14,013 | 7,712 |

**Nouvelle-Galles du Sud.** — La production de la Nouvelle-Galles du Sud (Gundagai district) a baissé en 1898 par suite d'une diminution des prix sur le marché.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 3,083 | 1897 | 3,433 |
| 1895 | 4,297 | 1898 | 2,145 |
| 1896 | 3,914 | | |

C'est, après la Nouvelle-Calédonie, la Turquie et la Russie, le pays qui en produit le plus.

**Canada.** — La totalité est extraite des gisements de Québec et les exportations se font principalement sur les marchés de Pittsburg et Philadelphie. L'exploitation a réellement débuté en 1894.

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1894 | 907 | 500,000 |
| 1895 | 2,880 | 1,025,000 |
| 1896 | 2,125 | 675,000 |
| 1897 | 2,390 | 800,000 |
| 1898 | 1,860 | 600,000 |

**Grèce.** — La production de la Grèce, après une diminution en 1897, a augmenté dans ces deux dernières années. La production actuelle se monte à 4,200 tonnes.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 1,500 | 1897 | 560 |
| 1895 | 2,750 | 1898 | 1,367 |
| 1896 | 1,600 | 1899 | 4,400 |

**Newfoundland.** — Le Newfoundland, après une belle production en 1897, a vu son tonnage diminuer considérablement en 1898 :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1895 | 44 | 1897 | 3,000 |
| 1896 | 1,000 | 1898 | 650 |

**États-Unis.** — L'exploitation de minerai de fer chromé qui s'effectuait en Californie sur une petite échelle a cessé depuis 1897, en raison de l'importation à des prix plus bas des minerais riches de l'Asie Mineure.

La production a été la suivante :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 2,032 | 150,000 |
| 1890 | 3,658 | 270,000 |
| 1891 | 1,395 | 103,000 |
| 1892 | 1,525 | 125,000 |
| 1893 | 1,463 | 109,000 |
| 1894 | 3,740 | 266,000 |
| 1895 | 1,768 | 84,000 |
| 1896 | 798 | 33,000 |
| 1897 | 152 | // |
| 1898 | 102 | // |

L'importation du minerai chromé a suivi au contraire la marche suivante :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 5,570 | 224,000 |
| 1890 | 4,430 | 285,000 |
| 1891 | 4,570 | 544,000 |
| 1892 | 5,100 | 278,000 |
| 1893 | 6,450 | 283,000 |
| 1894 | 3,520 | 192,000 |
| 1895 | 5,310 | 414,000 |
| 1896 | 8,800 | 937,000 |
| 1897 | 11,750 | 937,000 |
| 1898 | 16,550 | 1,361,000 |

## CUIVRE.

Il est difficile, en raison des statistiques défectueuses ou incomplètes d'un grand nombre de pays producteurs, de donner le tonnage du monde en minerai de cuivre. Nous donnerons le tonnage de cuivre métallique produit. Il est intéressant comme représentant la valeur totale de l'extraction du monde, quoique le détail par pays soit plutôt intéressant au point de vue métallurgique, la production de cuivre métallique de certains pays n'ayant aucun rapport avec leur production minière.

Des renseignements officiels ajoutés à ceux de l'annuaire américain « The Mineral Industry » on peut retirer les résultats suivants pour l'année 1898 :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| États-Unis | 243,000 | Mexique | 13,700 |
| Espagne et Portugal | 54,000 | Canada | 8,000 |
| Allemagne | 30,700 | Russie | 6,000 |
| Japon | 25,000 | Autres pays | 23,500 |
| Chili | 25,000 | | |
| Australie | 18,300 | TOTAL | 447,200 |

soit une augmentation de près de 90 p. 100 par rapport à celle de 1889, qui était de 230,000 tonnes environ.

**États-Unis.** — La production du cuivre aux États-Unis s'est développée d'une façon continue et tout à fait remarquable. Ce pays est de plus en plus le fournisseur du monde pour ce métal, et en particulier les trois régions du Montana, de l'Arizona et du Lac Supérieur (Calumet et Hecla). La production depuis 1889 est la suivante :

| ANNÉES. | TOTAL. | LAC SUPÉRIEUR. | POURCENTAGE DE LA PRODUCTION DU LAC SUPÉRIEUR. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | p. 100. |
| 1889 | 102,858 | 39,990 | 38.7 |
| 1890 | 117,821 | 45,997 | 38.9 |
| 1891 | 128,870 | 51,805 | 40.2 |
| 1892 | 156,480 | 55,167 | 35.7 |
| 1893 | 149,385 | 51,074 | 34.2 |
| 1894 | 160,650 | 51,847 | 32.3 |
| 1895 | 172,635 | 58,660 | 34.0 |
| 1896 | 218,590 | 65,340 | 30.3 |
| 1897 | 227,200 | 66,148 | 29.0 |
| 1898 | 243,070 | 71,070 | 29.2 |
| 1899 | 263,680 | 70,687 | 26.8 |

Ces chiffres sont très intéressants, ils montrent la marche ininterrompue des exploitations et l'importance des gisements du Lac Supérieur.

Il est intéressant de noter aussi la contribution des principaux États producteurs dans les quatre dernières années et la marche des importations et exportations :

| PAYS. | 1896. | 1897. | 1898. | 1899. |
|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| Montana | 103,848 | 107,567 | 98,415 | 107,928 |
| Michigan | 65,341 | 66,148 | 71,070 | 70,685 |
| Arizona | 33,448 | 36,748 | 50,266 | 56,867 |
| Californie | 894 | 6,408 | 9,771 | 10,847 |
| Colorado | 4,327 | 4,280 | 4,930 | 4,814 |
| Utah | 1,610 | 1,748 | 2,442 | 4,222 |
| États du Sud et de l'Est | 1,700 | 1,690 | 2,030 | 1,725 |
| Autres | 930 | 915 | 968 | 2,262 |
| Cuivre en sulfate | 5,526 | 1,896 | 3,182 | 4,312 |
| TOTAL | 217,624 | 227,400 | 243,074 | 263,662 |
| 1899 Importations | 12,429 | 12,218 | 19,720 | 42,893 |
| 1899 Exportations | 127,864 | 130,912 | 135,965 | 113,358 |

Les anciennes mines s'étendent et se développent particulièrement dans l'Arizona, le Lac Supérieur, la Californie et l'Utah; mais il faut signaler en outre les nombreuses recherches de nouveaux gisements effectuées dans ces dernières années et dont l'effet se produira une fois l'installation définitivement faite.

Les grandes mines, à part celle de Tamarack qui est en diminution en 1899, continuent à prospérer, telles que Calumet et Hecla (44,443 tonnes), Copper Queen (16,734 tonnes), Anaconda (48,890 tonnes), Boston et Montana, etc.

Ces dernières mines du Montana et un certain nombre d'autres se sont réunies par la formation d'un grand trust « The Amalgamated Copper C° », analogue à ceux du fer et de l'acier, et qui englobe des intérêts assez divers. Ce fait est caractéristique de l'époque et mérite d'être signalé.

**Espagne.** — L'Espagne est restée depuis 1883 le deuxième État producteur de cuivre. Mais son tonnage en minerai, après les baisses de 1891 et 1892, est resté assez sensiblement constant.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1888 | 580,149 | 1897 | 2,161,000 |
| 1894 | 2,445,000 | 1898 | 2,302,000 |
| 1895 | 2,700,000 | 1899 | 2,443,500 |
| 1896 | 2,200,900 | | |

La seule province productrice est celle de Huelva, où les mines importantes ont produit :

| | 1888. | 1897. | 1898. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| Tharsis | 382,000 | 231,380 | 195,200 |
| Calañas | 198,040 | 244,950 | 308,700 |

**Japon.** — Le Japon est assez riche en mines de cuivre. Le minerai est quelquefois pur, le plus souvent argentifère.

La mine la plus importante est celle de Ashio, qui a produit 5,953 tonnes en 1897.

La production de cuivre est restée assez régulière depuis 1892.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1892 | 20,723 | 1896 | 20,075 |
| 1893 | 18,002 | 1897 | 20,372 |
| 1894 | 19,908 | 1898 (environ) | 25,000 |
| 1895 | 19,110 | | |

**Allemagne.** — La production allemande vient presque tout entière des mines de la Prusse. Elle est en progrès sensible. Les chiffres que nous avons pu réunir donnent les résultats suivants :

| ANNÉES. | PRODUCTION de LA PRUSSE. | PRODUCTION TOTALE. | VALEUR. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | francs. |
| 1894 | 579,000 | // | // |
| 1895 | 623,400 | 633,354 | 19,224,000 |
| 1896 | 707,395 | 717,306 | 21,196,000 |
| 1897 | 690,340 | 700,619 | 23,762,000 |
| 1898 | 691,866 | 702,781 | 24,605,000 |

La progression est donc sensible, quoique les résultats de 1896 ne se soient pas maintenus.

La production de cuivre métallique a été la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 26,000 | 1897 | 29,500 |
| 1895 | 26,000 | 1898 | 30,700 |
| 1896 | 30,000 | | |

**Mexique.** — Les statistiques dressées par M. C. Sellerier, délégué du Mexique et chef du Groupe VI, donnent les chiffres suivants :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1888-1890 | 4,300 | 1895 | 11,900 |
| 1891 | 5,000 | 1896 | 11,600 |
| 1892 | 6,300 | 1897 | 12,100 |
| 1893 | 9,100 | 1898 | 13,700 |
| 1894 | 11,200 | 1899 | 16,000 |

Dans cette production la Compagnie du Boleo a toujours figuré pour le plus gros tonnage.

Ainsi en 1887-1888 elle a produit 10,000 tonnes de cuivre sur les 13,700 de la production totale.

**Canada.** — La production du cuivre a augmenté assez régulièrement. En 1898, Ontario a donné 47 p. 100 de la production totale, la Colombie 41 p. 100 et Québec 12 p. 100.

Les statistiques donnent les chiffres suivants :

| ANNÉES. | QUANTITÉ EN LIVRES ANGLAISES. | QUANTITÉ EN TONNES MÉTRIQUES. | VALEUR en FRANCS. |
|---|---|---|---|
| | lbs. | tonnes. | |
| 1889 | 6,800,000 | 3,060 | 23,400,000 |
| 1890 | 6,013,000 | 2,700 | 23,675,000 |
| 1891 | 8,928,000 | 4,017 | 28,725,000 |
| 1892 | 7,087,000 | 3,200 | 20,450,000 |
| 1893 | 8,109,000 | 3,650 | 21,775,000 |
| 1894 | 7,708,000 | 3,470 | 18,400,000 |
| 1895 | 9,771,000 | 3,500 | 20,900,000 |
| 1896 | 9,393,000 | 4,225 | 25,525,000 |
| 1897 | 13,300,000 | 5,990 | 37,525,000 |
| 1898 | 17,747,000 | 7,985 | 53,350,000 |

**Russie.** — Les mines de cuivre de la Russie ont donné, en 1887, 4,783 tonnes de cuivre, valant 9,344,000 francs et, en 1897, 5,192 tonnes, soit 13,917,000 francs.

Les gisements les plus puissants se trouvent au Caucase et dans l'Oural (Tourinsk Goumichefsky, etc.) Les minerais les plus abondants sont les sulfures. Cependant la production s'élève très peu.

**Suède et Norvège.** — *Suède.* — La mine principale de Suède est celle de Falun, elle forme toujours la presque totalité de la production suédoise. Elle diminue assez régulièrement.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1871-1875 (moyenne) | 44,273 | 1891-1895 (moyenne) | 23,941 |
| 1876-1880 (moyenne) | 28,055 | 1896 | 24,331 |
| 1881-1885 (moyenne) | 25,276 | 1897 | 25,207 |
| 1886-1890 (moyenne) | 20,266 | 1898 | 23,335 |

La production de cuivre métallique a été la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 350 | 1897 | 554 |
| 1895 | 523 | 1898 | 480 |
| 1896 | 508 | 1899 | 525 |

*Norvège.* — La production norvégienne sort presque tout entière de la mine de Röros (pyrites) et de celles de Sulitjelma et d'Aamdal.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1893 | 21,907 | 1896 | 29,910 |
| 1894 | 20,226 | 1897 | 27,606 |
| 1895 | 21,869 | | |

Les tonnages de cuivre métallique produit ont été :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1895 | 2,730 | 1898 | 3,673 |
| 1896 | 2,540 | 1899 | 3,668 |
| 1897 | 3,505 | | |

La production en pyrites a été plus considérable encore (pyrites de fer et de cuivre) :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1893 | 53,574 | 1896 | 60,507 |
| 1894 | 70,859 | 1897 | 94,484 |
| 1895 | 49,005 | | |

**Angleterre.** — La production de l'Angleterre en minerai de cuivre a perdu presque toute son importance : en 1863, elle se montait à 190,500 tonnes et en 1899 elle se réduit à 7,546 tonnes. Le minerai provient toujours en grande partie des Cornouailles et du Devonshire.

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1889 | 8,446 | 740,000 |
| 1890 | 11,322 | 810,000 |
| 1891 | 8,308 | 612,500 |
| 1892 | 5,683 | 375,000 |
| 1893 | 5,057 | 380,000 |
| 1894 | 5,437 | 405,000 |
| 1895 | 7,067 | 619,100 |
| 1896 | 8,317 | 592,700 |
| 1897 | 6,669 | 475,650 |
| 1898 | 8,283 | 678,720 |
| 1899 | 7,546 | " |

## ÉTAIN.

La production totale d'étain a peu varié. En 1894 elle était de 80,000 tonnes et en 1898 elle a été de 74,500 tonnes. Comme on le verra plus loin, ce sont toujours les Détroits et la presqu'île de Malacca qui approvisionnent, pour près des deux tiers, le marché du monde.



IMPRIMERIE NATIONALE.

En 1898 nous pouvons répartir ainsi la production :

| | |
|---|---|
| Détroits, Malacca | 46,600 tonnes. |
| Indes néerlandaises | 15,400 |
| Angleterre | 4,700 |
| Australie | 2,900 |
| Autres pays | 4,900 |
| TOTAL | 74,500 |

**Détroits et presqu'île de Malacca.** — Des minerais d'étain se trouvent en grande quantité dans la région située au sud de l'Indo-Chine et comprenant les Détroits, les États de Perak, Salangore, Pahang, Tringano et certains États siamois. Perak est le pays le plus riche : les dépôts d'alluvions y contiennent le minerai à une profondeur de 3 m. 50 environ et sur une épaisseur de 2 m. 80 en moyenne (De la Croix) au-dessus d'un lit de kaolin. Salangore vient après Perak comme importance.

Il est difficile d'établir la production exacte de ces pays. Toutefois nous notons ici les exportations de la presqu'île depuis 1889, chiffres provenant en grande partie des rapports du gouvernement des « Straits Settlements ».

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 32,972 | 1895 | 53,354 |
| 1890 | 32,743 | 1896 | 53,964 |
| 1891 | 36,264 | 1897 | 45,632 |
| 1892 | 38,403 | 1898 | 46,635 |
| 1893 | 44,936 | 1899 | 46,680 |
| 1894 | 52,201 | | |

C'est un peu plus de la moitié de la production du monde entier. Les exportations se font surtout vers l'Angleterre (environ 50 p. 100) et l'Amérique (25 p. 100). On voit qu'il y a une décroissance de 7,284 tonnes de 1896 à 1899. Une décroissance analogue se retrouve dans la production totale du monde.

**Indes néerlandaises.** — L'étain de l'île de Bangka s'exploite à ciel ouvert en grande quantité. Il appartient au domaine de l'Etat. Deux autres gisements, ceux de Blitoung et de Singkep, sont exploités par des sociétés particulières. La production se chiffre ainsi :

| ANNÉES. | BANGKA ET BLITOUNG. | SINGKEP. | TOTAUX. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1894 | 10,500 | 250 | 10,750 |
| 1895 | 11,000 | 650 | 11,650 |
| 1896 | 12,000 | 850 | 12,850 |
| 1897 | 14,200 | 800 | 15,000 |
| 1898 | 14,600 | 800 (?) | 15,400 |

**Angleterre.** — En somme tout le minerai d'étain anglais provient de la province de Cornouailles dont la mine la plus importante est celle de Dolcoath. La production a baissé de moitié depuis 1889.

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 12,520 | 18,225,000 |
| 1890 | 13,500 | 19,550,000 |
| 1891 | 13,000 | 18,375,000 |
| 1892 | 12,970 | 18,350,000 |
| 1893 | 12,340 | 15,925,000 |
| 1894 | 11,700 | 12,175,000 |
| 1895 | 9,610 | 9,250,000 |
| 1896 | 6,900 | 6,475,000 |
| 1897 | 6,460 | 6,350,000 |
| 1898 | 6,700 | 7,200,000 |
| 1899 | 5,800 | ? |

La production métallique était de 7,675 tonnes en 1894 et a été de 4,263 tonnes en 1898.

**Australie.** — L'Australie a baissé son tonnage depuis quelques années. La Tasmanie après s'être relevée en 1895 et 1896 a baissé à son tour ces deux dernières années. La Nouvelle-Galles du Sud seule produit de l'étain dans l'Australie proprement dite :

| | NOUVELLE-GALLES DU SUD. | TASMANIE. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| 1894 | 2,650 | 3,200 |
| 1895 | 2,230 | 4,250 |
| 1896 | 1,740 | 4,750 |
| 1897 | 1,160 | 3,485 |
| 1898 | 900 | 2,050 |

**Allemagne.** — La production des mines de Zinnwald et de Saxe a baissé. En 1884 on a extrait 185 tonnes et, en 1889, 120 tonnes seulement. Depuis, les chiffres sont les suivants :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 120 | 166,000 |
| 1890 | 102 | // |
| 1891 | 75 | // |
| 1892 | 63 | // |
| 1893 | 53 | // |
| 1894 | 211 | // |
| 1895 | 154 | 76,000 |
| 1896 | 88 | 29,400 |
| 1897 | 55 | 30,000 |
| 1898 | 51 | 17,800 |

## MANGANÈSE.

Depuis les progrès récents de la métallurgie, la mise en œuvre des minerais de manganèse s'est très développée et par suite leur marché. Aussi les productions des pays riches en gisements manganésifères, comme la Russie et l'Espagne, par exemple, se sont-elles considérablement augmentées.

En 1898 on peut classer ainsi la production du monde, pour les minerais de manganèse proprement dits :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| Russie | 333,000 | États-Unis | 16,229 |
| Espagne | 102,200 | Autriche-Hongrie | 14,219 |
| Indes | 61,400 | Grèce | 14,100 |
| Allemagne | 43,350 | Angleterre | 5,000 |
| France | 31,935 | Autres pays | 30,000 |
| Brésil (environ) | 26,000 | | |
| Chili (environ) | 20,800 | TOTAL | 714,613 |
| Belgique | 16,440 | | |

alors qu'en 1889 on pouvait l'évaluer à 200,000 tonnes environ. Ce serait une augmentation de 258 p. 100, due presque exclusivement au développement des productions russes et espagnoles.

**Russie.** — L'exploitation du manganèse en Russie est relativement récente. La Russie occupe le premier rang actuellement comme pays fournisseur de manganèse. Les couches les plus puissantes et les plus exploitées de pyrolusite de Russie sont celles de Charopansk (Kontaïss). On trouve aussi du minerai de manganèse dans les gouvernements de Perm, Orenbourg, Ekaterinoslaff, Tiflis.

En 1880 l'extraction s'élevait à 10,000 tonnes. En 1897, elle s'est élevée à 371,000 tonnes sur lesquelles le gouvernement de Koutaïss a donné 202,000 tonnes, Ekaterinoslaff, 103,000 tonnes et les autres régions le reste.

En 1898 la production a été de 333,000 tonnes sur lesquelles on a exporté 245,000 tonnes dont :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| L'Angleterre a pris | 63,000 | Les États-Unis | 44,000 |
| La Hollande | 61,000 | L'Allemagne | 9,000 |

Le tableau suivant montre la marche de l'extraction pour le Caucase seulement :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 69,500 | 1894 | 243,000 |
| 1890 | 171,500 | 1895 | 203,000 |
| 1891 | 100,000 | 1896 | 208,000 |
| 1892 | 168,000 | 1897 | 370,000 |
| 1893 | 268,000 | 1898 | 333,000 |

**Espagne.** — L'exploitation des minerais espagnols de Huelva se développe toujours. Elle a pris beaucoup d'importance depuis 1896, date à laquelle a commencé l'utilisation industrielle des minerais espagnols. L'Espagne tient actuellement le troisième rang dans cette production :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1890 | 9,900 | 1895 | 10,000 |
| 1891 | 7,000 | 1896 | 38,200 |
| 1892 | 16,900 | 1897 | 100,500 |
| 1893 | 1,460 | 1898 | 102,200 |
| 1894 | 340 | 1899 | 104,900 |

Les minerais de surface se composent surtout d'oxydes alors qu'aux niveaux profonds on trouve les carbonates à 35 p. 100 de manganèse.

**Indes.** — Les principaux gisements de l'Inde se trouvent dans l'État de Vizianagram à Vizagapatam (Madras) et dans la présidence de Bombay (Belgaum, Dhawar et Ratnagiri).

D'autres se trouvent dans le centre, à Jhabua et surtout à Gosalpur (pyrolusite, braunite et psilomelane), mais sont peu exploités. Des couches très étendues se trouvent, paraît-il, dans le sud du Burmah (Thugo, Thirabuen et Tennasserim River), ce sont des oxydes noirs et gris.

Les chiffres que nous connaissons se rapportent à la présidence de Madras :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1893 | 3,180 | 1896 | 57,700 |
| 1894 | 11,600 | 1897 | 74,000 |
| 1895 | 16,100 | 1898 | 61,400 |

**Allemagne.** — L'Allemagne est assez riche en minerai de manganèse; cependant sa production s'est peu développée. Les chiffres suivants le montrent :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1890 | 41,700 | // |
| 1891 | 40,200 | // |
| 1892 | 32,800 | // |
| 1893 | 40,500 | // |
| 1894 | 43,700 | // |
| 1895 | 41,300 | 623,000 |
| 1896 | 45,000 | 611,000 |
| 1897 | 46,427 | 577,000 |
| 1898 | 43,350 | 559,000 |

Au contraire, en raison de son développement métallurgique, ses importations de minerais de manganèse ont augmenté d'une façon considérable :

| | tonnes. | | tonnes |
|---|---|---|---|
| 1894 | 14,000 | 1897 | 87,000 |
| 1895 | 22,500 | 1898 | 130,700 |
| 1896 | 63,800 | | |

La plus grande partie de cette importation vient de Poti et Batoum. En 1897, en effet, la Russie a exporté à destination de l'Allemagne 75,600 tonnes et, en 1898, 111.200 tonnes.

**France.** — La production du minerai de manganèse était de 10,000 tonnes en 1889; en 1899 elle s'est élevée à 39,900 tonnes.

La statistique est la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 10,000 | 1895 | 30,800 |
| 1890 | 16,000 | 1896 | 31,300 |
| 1891 | 15,300 | 1897 | 37,000 |
| 1892 | 32,200 | 1898 | 31,900 |
| 1893 | 38,000 | 1899 | 39,900 |
| 1894 | 32,700 | | |

La progression, quoique irrégulière, est sérieuse. Actuellement la plus grande partie du minerai est extraite de la mine de Las Cabesses (Ariège) et des mines de Romanèche et Grand-Filon (Saône-et-Loire).

**Belgique.** — L'exploitation des minerais manganésifères belges a repris depuis 1890 d'une façon importante et a atteint son maximum en 1897 avec 28,372 tonnes, chiffre double de celui auquel il était tombé en 1890. Les statistiques du service des mines indiquent les chiffres suivants :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 20,905 | 248,000 |
| 1890 | 14,255 | 176,000 |
| 1891 | 18,498 | 245,000 |
| 1892 | 16,775 | 200,300 |
| 1893 | 16,820 | 200,500 |
| 1894 | 22,048 | 277,700 |
| 1895 | 22,478 | 286,270 |
| 1896 | 23,265 | 345,020 |
| 1897 | 28,372 | 342,700 |
| 1898 | 16,440 | 211,500 |

Il s'est produit une chute en 1898 de près de 8,000 tonnes. Elle correspond, semble-t-il, à une augmentation de minerais de Poti et Batoum importés, s'élevant à 6,080

tonnes, alors que cette importation, à part 1894, avait été à peu près nulle les années précédentes.

**Grèce.** — L'extraction du minerai de manganèse en Grèce se développe depuis quelques années.

De nombreuses concessions nouvellement accordées font supposer que la production va continuer à progresser.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 9,300 | 1897 | 11,850 |
| 1895 | 7,200 | 1898 | 14,100 |
| 1896 | 15,500 | 1899 | 17,600 |

**États-Unis.** — Depuis le développement des procédés métallurgiques dans l'Amérique, l'utilisation du manganèse est devenue de plus en plus grande. Mais les ressources de ce pays ne lui permettent pas de suffire aux demandes et l'on constate facilement ce fait par l'examen des statistiques d'importation qui sont assez importantes.

Les minerais utilisés en Amérique sont de différentes sortes, soit des minerais de manganèse (pyrolusite, psilomelane) contenant 45 à 60 p. 100 de manganèse, soit des minerais de fer, de zinc et d'argent manganésifères.

Les premières représentent en 1898 une production de 16,229 tonnes. Elle a été encouragée par la guerre avec l'Espagne, qui a rendu difficiles les importations.

Six États fournissent le marché de ces minerais, mais les plus importants sont la Géorgie, la Virginie et l'Arkansas. Les chiffres communiqués depuis 1889 sont assez instructifs :

| ANNÉES. | VALEURS. | VIRGINIE. | ARKANSAS. | GÉORGIE. | AUTRES ÉTATS. | TOTAL. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | francs. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 1,203,000 | 14,800 | 2,568 | 5,290 | 1,875 | 24,533 |
| 1890 | 1,095,000 | 12,800 | 5,420 | 760 | 7,000 | 25,980 |
| 1891 | 1,196,000 | 16,400 | 1,675 | 3,630 | 1,973 | 23,878 |
| 1892 | 648,000 | 6,175 | 6,810 | 840 | // | 13,825 |
| 1893 | 333,000 | 4,160 | 2,045 | 735 | 895 | 7,835 |
| 1894 | 268,000 | 1,825 | 1,964 | 1,297 | 1,320 | 6,406 |
| 1895 | 359,000 | 1,740 | 3,150 | 3,905 | 1,000 | 9,795 |
| 1896 | 454,000 | 2,045 | 3,480 | 4,150 | 573 | 10,248 |
| 1897 | 477,000 | 3,710 | 3,290 | 3,370 | 900 | 11,270 |
| 1898 | 646,000 | 5,750 | 2,720 | 6,800 | 959 | 16,229 |

On constate l'influence sensible causée par l'épuisement depuis 1891 de la Crimora Mine, en Virginie.

Les minerais de l'Arkansas et de Georgie sont bons, mais sont plus éloignés des centres de consommation que ceux de Virginie.

Les minerais manganésifères à basse teneur se répartissent ainsi :

*Minerais de fer,* qui sont surtout produits par la région du Lac Supérieur et le Colorado.

*Minerais d'argent,* qui viennent en particulier du Colorado.

*Minerais de zinc,* qui sont extraits de New-Jersey; le manganèse reste dans les résidus de la métallurgie du zinc.

Les productions de ces différents minerais ont été les suivantes :

| ANNÉES. | MINERAIS | | |
|---|---|---|---|
| | DE FER MANGANÈSE. | D'ARGENT. | DE ZINC (RÉSIDUS). |
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 84,600 | 66,000 | 44,200 |
| 1890 | 62,800 | 52,700 | 49,400 |
| 1891 | 134,600 | 80,750 | 38,800 |
| 1892 | 155,600 | 63,300 | 32,400 |
| 1893 | 120,600 | 56,700 | 38,100 |
| 1894 | 208,500 | 32,200 | 27,400 |
| 1895 | 127,700 | 55,000 | 43,900 |
| 1896 | 344,000 | 141,500 | 45,600 |
| 1897 | 205,500 | 152,000 | 34,500 |
| 1898 | 292,000 | 101,000 | 49,300 |

Les totaux généraux sont indiqués ci-après :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 219,333 | 1894 | 274,506 |
| 1890 | 190,880 | 1895 | 236,395 |
| 1891 | 278,028 | 1896 | 541,348 |
| 1892 | 265,125 | 1897 | 413,270 |
| 1893 | 223,235 | 1898 | 458,529 |

**Autriche-Hongrie.** — La production de l'Autriche-Hongrie augmente sensiblement depuis 1896.

Malgré cette augmentation, les exportations diminuent grâce au développement de la métallurgie de ce pays.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 8,800 | 1897 | 10,000 |
| 1895 | 7,730 | 1898 | 14,219 |
| 1896 | 6,000 | | |

**Angleterre.** — La production, gênée par l'importation des minerais du Chili, des Indes, de Turquie et de Russie, diminue de plus en plus.

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 8,030 | 161,950 |
| 1890 | 11,280 | 168,440 |
| 1891 | 8,590 | 155,420 |
| 1892 | 5,500 | 110,850 |
| 1893 | 1,210 | 19,050 |
| 1894 | 1,640 | 18,500 |
| 1895 | 1,150 | 17,025 |
| 1896 | 979 | 15,425 |
| 1897 | 543 | 8,775 |
| 1898 | 211 | 5,000 |
| 1899 | 376 | " |

## MERCURE.

La production du mercure du monde a peu changé durant cette période de onze ans. En 1895 elle a été de 4,000 tonnes. En 1899 elle est d'environ 3,800 tonnes. En 1898 la répartition pouvait se faire ainsi :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| Espagne | 1,691 | Mexique | 350 |
| États-Unis | 1,058 | Italie | 173 |
| Autriche | 491 | | |
| Russie | 360 | TOTAL | 4,123 |

**Espagne.** — La production de l'Espagne s'élevait, en 1889, à 1,887,000 kilogrammes de mercure. Depuis elle a baissé assez rapidement, malgré un relèvement en 1897. Les statistiques indiquent les chiffres suivants :

| | kilogrammes. | | kilogrammes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 1,887,000 | 1897 | 1,728,000 |
| 1894 | 1,610,000 | 1898 | 1,691,000 |
| 1895 | 1,506,000 | 1899 | 1,357,000 |
| 1896 | 1,524,000 | | |

Les mines d'Almaden continuent à produire la presque totalité de mercure de l'Espagne (1,300,000 kilogrammes en 1899).

**États-Unis.** — La production de mercure aux États-Unis, après avoir été considérable il y a une vingtaine d'années, surtout en 1877, a baissé, puis a remonté légèrement à partir de 1890. C'est toujours la Californie qui fournit ce métal, et les mêmes mines, connues depuis fort longtemps, de New-Almaden et de New-Idria, y figurent pour un fort appoint : 9,215 bouteilles (319,000 kilogrammes) sur 28,618 (993,044 kilogrammes) en 1899. Cependant, il faut noter l'importance que prennent, depuis quelques

années, de nouvelles mines telles que la Napa Consolidated, la plus âgée (1876) après les deux précédentes, puis l'OEtna et l'Altoona (1895). Ceci ressort du tableau suivant :

| ANNÉES. | NEW-ALMADEN. | NEW-IDRIA. | NAPA CONSOLIDATED. | OETNA. | ALTOONA. | AUTRES MINES. | TOTAUX. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | bouteilles [1]. | bouteilles. | bouteilles. | bouteilles. | bouteilles. | bouteilles. | bouteilles. |
| 1889.... | 13,100 | 980 | 4,590 | // | // | // | 26,464 |
| 1890.... | 12,000 | 977 | 3,429 | // | // | // | 22,926 |
| 1891.... | 8,200 | 792 | 4,454 | // | // | // | 22,904 |
| 1892.... | 5,563 | 848 | 5,680 | 1,592 | // | // | 27,993 |
| 1893 ... | 6,614 | 869 | 6,120 | 3,795 | // | // | 30,164 |
| 1894.... | 7,235 | 1,005 | 4,930 | 3,575 | // | // | 30,416 |
| 1895.... | 7,050 | 1,100 | 5,400 | 3,300 | 3,926 | // | 36,067 |
| 1896.... | 6,200 | 1,335 | 5,000 | 3,800 | 4,205 | // | 30,765 |
| 1897.... | 4,700 | 3,605 | 6,200 | 3,600 | 838 | // | 26,691 |
| 1898.... | 5,875 | 5,000 | 6,850 | 3,450 | 4,032 | // | 31,092 |
| 1899.... | 4,435 | 4,780 | 5,850 | 3,800 | 3,134 | // | 28,618 |

[1] Bouteille de mercure = 34 kilogr. 700.

Soit en tonnes métriques :

| | PRODUCTION. | EXPORTATION. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 918 | // |
| 1890 | 795 | // |
| 1891 | 794 | // |
| 1892 | 1,031 | // |
| 1893 | 1,046 | // |
| 1894 | 1,056 | 500 |
| 1895 | 1,179 | 539 |
| 1896 | 1,036 | 692 |
| 1897 | 965 | 475 |
| 1898 | 1,058 | 445 |
| 1899 | 993 | 573 |

Malgré la baisse en 1899 il est à noter que les demandes ont augmenté en raison des besoins nouveaux créés par le développement du procédé électrolytique dans la fabrication de la soude.

**Autriche-Hongrie.** — La production autrichienne reste à peu près constante, et les mines d'Idria indiquent le même tonnage depuis quelques années. La Hongrie ne figure que pour quelques kilogrammes venus de la haute Hongrie, quoique des gisements de cuivre gris contenant du mercure aient été découverts à Zavadka et à Poracs (Szepes), et près de Zalatna :

| | kilogrammes. | | kilogrammes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 519,000 | 1897 | 532,000 |
| 1895 | 535,000 | 1898 | 491,000 |
| 1896 | 564,000 | 1899 | 504,000 |

**Russie.** — La production russe de mercure vient de la seule usine d'Auerbach qui, en 1887, a produit 64 tonnes, et, en 1897, 623 tonnes. En 1898 la production s'est élevée à 360 tonnes.

Le gisement de cinabre de Bakhmouth est le plus important. Un autre a été découvert récemment au Daghestan.

**Mexique.** — Nous pouvons donner quelques chiffres sur la production du Mexique, qui montrent que l'augmentation est très peu sensible. Ces chiffres sont, d'ailleurs, simplement évalués, car il est difficile d'établir ces statistiques, le Gouvernement n'en publiant pas :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1895 | 200 | 1898 | 350 |
| 1896 | 200 | 1899 | 325 |
| 1897 | 300 | | |

**Italie.** — Après un relèvement de 1889 à 1890, la production italienne a baissé assez régulièrement pendant ces dix dernières années. D'ailleurs, le nombre des mines en exploitation active a diminué d'une façon considérable. De 14 en 1890, il s'est réduit à 4 en 1898. La région productive est celle du Monte Amiata, province de Firenze, dont les deux principales mines sont celles du Cornacchino et du Siele.

La production a été la suivante :

| | PRODUCTION. — kilogrammes. | VALEUR. — lire. |
|---|---|---|
| 1889 | 385,000 | 2,274,000 |
| 1890 | 449,000 | 2,910,000 |
| 1891 | 330,000 | 1,782,000 |
| 1892 | 325,000 | 1,527,000 |
| 1893 | 273,000 | 1,323,686 |
| 1894 | 258,000 | 1,135,200 |
| 1895 | 199,000 | 946,540 |
| 1896 | 186,000 | 874,200 |
| 1897 | 192,000 | 960,000 |
| 1898 | 173,000 | 865,000 |
| 1899 | 205,000 | 1,230,000 |

## NICKEL ET COBALT.

Il y a relativement peu de pays riches en minerai de nickel. La production du monde se répartit actuellement entre la Nouvelle-Calédonie et le Canada. Une petite quantité est extraite des États-Unis et de la Norvège. Il est difficile de donner les quantités de minerai extraites. On en trouvera une partie dans les chiffres particuliers à chaque pays. Pour la production du monde nous donnerons le tonnage approximatif de nickel métallique produit; naturellement, les proportions afférentes à certains pays comprennent une partie de minerais importés et traités.

En 1898, la quantité de nickel métal produit peut s'établir à peu près ainsi :

| | |
|---|---|
| Nouvelle-Calédonie (minerais traités en Allemagne, France et Angleterre) | 3,600 tonnes. |
| Canada | 2,600 |
| États-Unis (de minerais indigènes) | 10 |
| Norvège (environ) | 20 |
| TOTAL | 6,230 |

La production a donc bien augmenté depuis 1889, où elle s'élevait à environ 4,000 tonnes.

**Nouvelle-Calédonie.** — *Nickel.* — 588 concessions sont accordées à ce jour; elles représentent une superficie totale de 101,700 hectares. La production depuis 1891 a suivi la marche suivante :

| | PRODUCTION. | EXPORTATION. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| 1891 | 61,249 | 53,921 |
| 1892 | 83,772 | 59,523 |
| 1893 | 71,521 | 45,613 |
| 1894 | 61,241 | 40,089 |
| 1895 | 29,623 | 38,976 |
| 1896 | 17,936 | 37,466 |
| 1897 | 27,364 | 57,639 |
| 1898 | 53,215 | 74,613 |

On remarque une réduction notable de l'extraction en 1895, 1896 et 1897 venant à la suite de la surproduction des années précédentes.

Les minerais exportés (Garnierites) ont une teneur moyenne de 6 à 8 p. 100; ils sont d'ailleurs d'un traitement métallurgique facile.

*Cobalt.* — La production de la Nouvelle-Calédonie a été la suivante :

| | PRODUCTION. | EXPORTATION. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| 1890 | 3,740 | 3,740 |
| 1891 | 1,348 | 1,348 |
| 1892 | 2,200 | 1,927 |
| 1893 | 1,735 | 1,520 |
| 1894 | 4,112 | 4,156 |
| 1895 | 4,277 | 5,302 |
| 1896 | 3,624 | 4,756 |
| 1897 | 3,197 | 4,756 |
| 1898 | 3,500 | 2,373 |

Ces minerais ont une teneur moyenne de 3 à 4 p. 100.

**Canada.** — Les gisements de pyrrhotite nickelifère de Sudbury (Ontario) ont donné les productions suivantes :

| | kilogrammes. | | kilogrammes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 376,000 | 1895 | 1,763,200 |
| 1890 | 650,700 | 1896 | 1,540,500 |
| 1891 | 2,097,900 | 1897 | 1,812,600 |
| 1892 | 1,094,600 | 1898 | 2,501,900 |
| 1893 | 1,805,800 | 1899 | 2,605,000 |
| 1894 | 2,225,000 | | |

Les pyrrhotites nickelifères et cobaltifères se rencontrent aussi à Calumet Island (Québec), où on les trouve dans les diorites, les gneiss et les calcaires.

Ces gisements semblent devoir prendre de l'importance par une exploitation plus étendue.

**États-Unis.** — Dans les dernières années, le nickel est obtenu comme sous-produit des fonderies de plomb dans le Missouri.

Sa production a considérablement diminué, en tant qu'extrait de minerais du pays. L'importation, au contraire, a augmenté en grande proportion, en particulier du Canada, sous forme d'oxyde, d'alliages de nickel et de cuivre, et de mattes.

Le tableau suivant le montre bien :

| ANNÉES. | NICKEL PRODUIT AVEC LES MINERAIS DES ÉTATS-UNIS. | | NICKEL IMPORTÉ. |
|---|---|---|---|
| | POIDS. | VALEUR. | VALEUR. |
| | kilogrammes. | francs. | francs. |
| 1889 | 114,500 | 3,790,000 | 3,908,000 |
| 1890 | 101,300 | 3,352,000 | 9,403,000 |
| 1891 | 53,700 | 1,779,000 | 8,029,000 |
| 1892 | 41,800 | 1,268,000 | 10,701,000 |
| 1893 | 22,400 | 554,000 | 9,668,000 |
| 1894 | 4,300 | 81,000 | 7,764,000 |
| 1895 | 4,700 | 77,000 | 15,747,000 |
| 1896 | 7,700 | 111,000 | 15,510,000 |
| 1897 | 10,700 | 195,000 | 19,537,000 |
| 1898 | 5,000 | 98,000 | 38,356,000 |
| 1899 | 10,200 | 203,000 | // |

La production d'oxyde de cobalt, depuis 1889, s'établit ainsi :

| | PRODUCTION. | IMPORTATIONS. |
|---|---|---|
| | kilogrammes. | kilogrammes. |
| 1889 | 6,326 | 18,797 |
| 1890 | 3,078 | 15,115 |
| 1891 | 3,265 | 10,720 |
| 1892 | 3,568 | 14,888 |
| 1893 | 3,819 | 12,078 |
| 1894 | 3,066 | 10,893 |
| 1895 | 6,556 | 16,394 |
| 1896 | 4,852 | 12,326 |
| 1897 | 8,852 | 11,233 |
| 1898 | 3,841 | 15,296 |
| 1899 | 4,625 | 21,219 |

**Russie.** — Le cobalt, en Russie, se trouve dans le petit Caucase, et en particulier dans les linnéites de Dachkesansk (Elisabethopol), qui produisent annuellement 3 à 4 tonnes.

Le nickel se trouve dans le cercle de Revdinsk, en Oural. On en trouve aussi au Daghestan et dans la Transbaïkalie; mais il n'est plus exploité.

## PLOMB.

On pouvait évaluer à 580,000 tonnes environ la production de plomb métallique en 1889. En 1898 le monde entier a produit 740,000 tonnes, ainsi réparties :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| États-Unis | 201,400 | Italie | 25,000 |
| Espagne | 167,400 | Grèce | 20,000 |
| Allemagne | 132,000 | Autres pays | 73,700 |
| Mexique | 71,500 | | |
| Angleterre | 49,000 | TOTAL | 740,000 |

C'est donc une augmentation de 160,000 tonnes depuis 1889, soit 27 p. 100.

**États-Unis.** — La production du plomb aux États-Unis est importante. Ce pays a toujours lutté avec l'Espagne à ce point de vue; et, à différentes reprises, s'est vu surpasser par elle, et notamment depuis 1887. Cependant les États-Unis ont repris le dessus depuis 1898. Leur production en métal raffiné s'établit ainsi :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 131,880 | 1895 | 154,220 |
| 1890 | 130,270 | 1896 | 165,110 |
| 1891 | 161,935 | 1897 | 178,720 |
| 1892 | 157,220 | 1898 | 201,398 |
| 1893 | 148,700 | 1899 | 195,050 |
| 1894 | 147,500 | | |

On voit que la diminution qui s'est produite en 1893 et 1894 ne s'est pas maintenue. Le tonnage de 1898 est le plus fort atteint, jusqu'ici, par ce pays; la production, en 1899, ayant souffert de la fermeture de quelques mines et de grèves dans l'Idaho. De plus, la forte demande des minerais de zinc dans le district Joplin aurait entraîné une diminution dans sa production de plomb.

Les statistiques sont assez délicates à établir, en raison des minerais importés de la Colombie britannique et du Mexique, qui représentent un assez fort tonnage (25,400 tonnes en 1898). De plus, le plomb provient de différentes sources, minerais purs ou minerais argentifères.

Une certaine partie des minerais non argentifères viennent du Sud-Est du Missouri. D'autres viennent des mines du Sud-Ouest du Missouri et du Sud-Est du Kansas, région connue sous le nom de «Joplin-Galena district», où l'on trouve en même temps des gisements connus de minerai de zinc.

Enfin, les minerais de plomb argentifère, qui sont ceux qui produisent annuellement la plus grande proportion du plomb des États-Unis, proviennent des usines des Montagnes Rocheuses (Colorado, Montana, Utah et Idaho), et en particulier de la région de Leadville (Colorado). Nous devons cependant signaler, dans ce dernier État, le grand développement des districts autres que ceux de Leadville, car la production de ce dernier district, en 1895, s'élevait à 70 p. 100 de celle de l'État tout entier, alors qu'en 1898 elle ne représente plus que 30 p. 100.

Quoiqu'il soit difficile d'apprécier les véritables quantités produites dans chaque État, en raison des échanges qui se produisent entre eux, nous pouvons donner la répartition suivante de la production :

| PAYS. | 1889. | 1894. | 1895. | 1896. | 1897. | 1898. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | tonnes métr. | tonnes métr. | tonnes métr. | tonnes métr. | tonnes métr. | tonnes métr. |
| Colorado | 63,700 | 45,900 | 42,500 | 40,600 | 36,700 | 52,400 |
| Idaho | 22,000 | 30,200 | 28,600 | 42,300 | 53,100 | 53,600 |
| Utah | 15,000 | 20,900 | 28,300 | 32,300 | 36,700 | 35,600 |
| Montana | 9,000 | 8,700 | 8,900 | 9,900 | 11,700 | 9,700 |
| Missouri, Kansas-Wiscousin, Illinois-Iowa, Virginie | // | 42,000 | 48,600 | 46,900 | 51,200 | 49,300 |

Il est intéressant, pour les dernières années, de placer en regard de la production domestique les importations et les exportations :

| DÉSIGNATION. | 1895. | 1896. | 1897. | 1898. |
|---|---|---|---|---|
| | tonnes métriques. | tonnes métriques. | tonnes métriques. | tonnes métriques. |
| Production | 154,220 | 165,110 | 178,720 | 201,398 |
| Importation | 91,454 | 72,720 | 84,000 | 81,326 |
| Exportation | 16,447 | 54,752 | 54,630 | 69,559 |

**Espagne.** — La production des mines espagnoles a augmenté assez sensiblement. Cependant la marche n'a pas été régulière, sauf pour les minerais argentifères, jusqu'en 1897. En 1898 il y a eu grosse production, qui constitue un maximum, et qui ne s'est pas maintenue en 1899 :

| | MINERAIS DE PLOMB. | MINERAIS DE PLOMB ARGENTIFÈRE. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| 1894 | 140,841 | 181,700 |
| 1895 | 124,200 | 181,400 |
| 1896 | 104,000 | 182,500 |
| 1897 | 110,500 | 186,700 |
| 1898 | 150,500 | 244,000 |
| 1899 | 123,700 | 184,900 |

Le minerai de plomb (galène) provient en grande partie de la province de Linares (Jaen) [101,907 t. en 1899], et la galène argentifère de Murcie (133,500 t. en 1899).

La production de plomb métallique a été de 167,351 tonnes en 1898 et de 162,613 tonnes en 1899.

**Allemagne.** — La production allemande décroît depuis 1895. Les statistiques officielles suivantes montrent cette décroissance, en particulier pour 1899. Presque toute la production vient de la Prusse, dont nous avons mis en évidence les quantités extraites depuis 1894 :

| ANNÉES. | PRODUCTION DE LA PRUSSE. | PRODUCTION TOTALE. | VALEUR. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | francs. |
| 1894 | 144,724 | " | " |
| 1895 | 140,991 | 161,614 | 16,174,000 |
| 1896 | 138,398 | 157,504 | 16,245,000 |
| 1897 | 133,398 | 150,179 | 16,269,000 |
| 1898 | 133,158 | 151,601 | 17,061,000 |
| 1899 | " | 144,370 | " |

**Mexique.** — D'après les chiffres donnés par le délégué du Mexique, on peut établir ainsi la production du plomb dans ce pays. Elle a presque quadruplé depuis 1889.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889-1890 | 21,800 | 1895 | 62,500 |
| 1891 | 21,000 | 1896 | 65,500 |
| 1892 | 31,700 | 1897 | 67,300 |
| 1893 | 51,800 | 1898 | 71,500 |
| 1894 | 60,500 | 1899 | 81,000 |

C'est actuellement la Compagnie Peñoles qui produit le plus de plomb au Mexique. En 1899 elle figure pour 16,000 tonnes dans la production totale.

**Russie.** — La Russie a produit, en 1887, 983 tonnes de plomb d'une valeur de 320,000 francs, et, en 1897, 442 tonnes seulement, valant 151,000 francs. C'est un produit accessoire de la fonte du minerai d'argent, et la diminution de la production du plomb se rattache à celle de l'argent. L'Altaï est la région qui produit le plus de plomb.

**Angleterre.** — La production de minerai de plomb de l'Angleterre a diminué depuis 1889, avec quelques alternatives de haut et de bas. Les mines les plus productives sont situées dans le Flintshire, le Derbyshire et l'Isle of Man. Le minerai extrait est presque exclusivement de la galène.

La statistique donne les résultats suivants :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1889 | 43,500 | 10,725,000 |
| 1890 | 40,800 | 10,150,000 |
| 1891 | 39,700 | 8,900,000 |
| 1892 | 36,200 | 7,400,000 |
| 1893 | 37,000 | 7,000,000 |
| 1894 | 36,800 | 6,650,000 |
| 1895 | 34,800 | 6,825,000 |
| 1896 | 37,200 | 7,575,000 |
| 1897 | 32,000 | 6,875,000 |
| 1898 | 29,800 | 6,675,000 |
| 1899 | 28,000 | ? |

**Canada.** — La production du plomb au Canada a été la suivante :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1889 | 74.8 | 162,000 |
| 1890 | 47 | 117,000 |
| 1891 | 39 | 846,000 |
| 1892 | 366 | 845,000 |
| 1893 | 965 | 1,975,000 |
| 1894 | 2,586 | 4,675,000 |
| 1895 | 7,465 | 13,275,000 |
| 1896 | 10,933 | 18,025,000 |
| 1897 | 17,700 | 34,900,000 |
| 1898 | 14,400 | 30,150,000 |

La région productrice est la Colombie anglaise, à West Kootenay.

**France.** — *Minerais de plomb argentifères.* — La valeur de la production des minerais de plomb argentifères a baissé d'une façon très sensible en France depuis 1899, après avoir passé par un maximum en 1890; cette extraction a été atteinte par la dépréciation



IMPRIMERIE NATIONALE.

de l'argent en 1891. Le tonnage total a diminué aussi après avoir augmenté assez régulièrement jusqu'en 1894.

| ANNÉES. | PRODUCTION. | VALEUR. | PRODUCTION de PLOMB MÉTALLIQUE. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | francs. | francs. |
| 1889 | 21,400 | 4,434,000 | 1,626,921 |
| 1890 | 22,200 | 4,516,000 | " |
| 1891 | 21,100 | 3,886,000 | " |
| 1892 | 21,700 | 3,366,000 | " |
| 1893 | 24,600 | 2,654,000 | " |
| 1894 | 29,100 | 2,370,000 | " |
| 1895 | 25,100 | 2,244,000 | " |
| 1896 | 19,000 | 2,254,000 | " |
| 1897 | 21,200 | 2,781,000 | " |
| 1898 | 23,400 | 3,202,000 | " |
| 1899 | 17,800 | 2,722,000 | 6,717,500 |

La mine la plus importante est celle de Pontpean (Ille-et-Vilaine), 9,700 tonnes en 1899.

L'importation a été de 12,637 tonnes de minerai en 1899.

## ZINC.

On verra plus loin les productions diverses en minerai et en métal. Pour établir la production du monde nous prendrons les chiffres relatifs au zinc métallique; ils se répartissent ainsi pour 1898 :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| Allemagne | 154,800 | Autriche | 7,300 |
| Belgique | 119,000 | Espagne | 6,000 |
| États-Unis | 104,600 | Russie | 5,600 |
| France | 37,100 | | |
| Angleterre | 28,400 | TOTAL | 462,800 |

contre 330,000 tonnes environ produites en 1889, soit une augmentation de 40 p. 100.

**Allemagne.** — La production allemande de minerai de zinc est représentée depuis 1893 par les chiffres suivants :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1893 | 787,900 | " |
| 1894 | 728,600 | " |
| 1895 | 706,400 | 13,222,000 |
| 1896 | 729,900 | 21,277,000 |
| 1897 | 663,800 | 21,100,000 |
| 1898 | 641,700 | 27,560,000 |

Quoique la valeur marchande de la production ait augmenté considérablement, l'extraction a diminué de près de 140,000 tonnes depuis 1893. Au contraire, l'importation a augmenté d'une façon très sérieuse. En 1894, l'Allemagne importait 15,000 tonnes de minerais et 18,000 tonnes de zinc-métal; en 1899, au contraire, si l'on en croit les données de la *Chemiker Zeitung*, elle a importé 57,000 tonnes de minerai et 23,600 tonnes de zinc-métal. D'autre part, les exportations ont baissé de 35,600 tonnes en 1894 à 25,000 tonnes en 1899, pour le minerai, et de 62,000 tonnes à 46,000 francs pour le zinc-métal. Ce mouvement correspond bien à l'augmentation de la production métallurgique qui, de 143,000 tonnes en 1894, s'est élevée à 153,000 tonnes en 1899.

Ce pays conserve toujours de beaucoup la première place comme producteur de zinc, malgré l'augmentation de la métallurgie du zinc en Belgique et aux États-Unis.

**Belgique.** — Au point de vue de la métallurgie du zinc, la Belgique occupe le second rang; elle vient immédiatement après l'Allemagne. Mais sa production de minerais indigènes est faible; elle ne vient qu'au onzième rang après l'Angleterre et l'Algérie.

Elle conserve sensiblement le même tonnage après une baisse importante en 1890, 1891 et 1892, comme le font ressortir les chiffres suivants :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 21,184 | 1,296,000 |
| 1890 | 15,410 | 1,200,000 |
| 1891 | 14,280 | 1,053,000 |
| 1892 | 12,260 | 981,000 |
| 1893 | 11,310 | 635,800 |
| 1894 | 11,585 | 578,500 |
| 1895 | 12,230 | 564,250 |
| 1896 | 11,630 | 601,250 |
| 1897 | 10,954 | 578,050 |
| 1898 | 11,475 | 747,560 |

La production métallurgique a été de 82,526 tonnes en 1889 et de 119,671 tonnes en 1898.

**États-Unis.** — Il est intéressant de noter la production sans cesse croissante des États-Unis en zinc.

De 7,000 tonnes environ en 1873, elle est passée à 117,000 tonnes en 1899, avec un développement surtout considérable depuis 1886 coupé par un arrêt de 1892 à 1896.

Ces dernières années sont surtout caractérisées par le développement des mines du Sud-Ouest du Missouri et du Kansas Sud-Est. Les établissements métallurgiques du Kansas prennent, en effet, de plus en plus d'importance en raison de l'utilisation du gaz naturel de Iola qui rend leurs opérations plus économiques que celles des autres exploitations utilisant le charbon.

Les productions depuis 1889 sont les suivantes :

| | tonnes métriques. | | tonnes métriques. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 53,397 | 1895 | 81,363 |
| 1890 | 57,773 | 1896 | 73,935 |
| 1891 | 73,367 | 1897 | 90,700 |
| 1892 | 79,172 | 1898 | 104,600 |
| 1893 | 71,516 | 1899 | 117,640 |
| 1894 | 68,337 | | |

Comme on le sait, les grandes régions productrices sont celles du Missouri, du Kansas et de l'Illinois.

On peut répartir ainsi la production du zinc :

| ANNÉES. | ILLINOIS. ET INDIANA. | KANSAS. | MISSOURI. | ÉTATS DU SUD ET DE L'EST. |
|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 21,600 | 12,300 | 9,900 | 9,200 |
| 1890 | 23,700 | 13,700 | 11,800 | 8,200 |
| 1891 | 26,000 | 20,600 | 14,700 | 11,800 |
| 1892 | 28,400 | 22,400 | 15,000 | 13,100 |
| 1893 | 26,700 | 20,600 | 12,400 | 11,400 |
| 1894 | 26,200 | 23,100 | 10,800 | 7,900 |
| 1895 | 30,500 | 23,500 | 9,700 | 10,300 |
| 1896 | 28,600 | 18,700 | 12,700 | 9,500 |
| 1897 | 25,000 | 30,300 | 16,400 | 9,500 |
| 1898 | 42,300 | 36,300 | 17,700 | 10,800 |
| 1899 | 44,600 | 50,000 | 14,200 | 7,900 |

Il faut signaler la grande prospérité du district minier bien connu, Galena-Joplin. La production de ce district, en minerai, a suivi la marche suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1888 | 81,000 | 1896 | 133,800 |
| 1889 | 89,200 | 1897 | 164,600 |
| 1890 | 104,200 | 1898 | 213,200 |
| 1892 | 134,700 | | |

**France.** — La production a très sensiblement augmenté depuis 1889; elle a atteint son maximum en 1898 avec 85,600 tonnes.

La statistique est la suivante :

| ANNÉES. | PRODUCTION DE MINERAI. | VALEUR. | PRODUCTION EN MÉTAL. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | QUANTITÉS. | VALEUR. |
| | tonnes. | francs. | tonnes. | francs. |
| 1889 | 37,200 | 3,642,000 | 17,982 | 8,467,000 |
| 1890 | 51,100 | 5,525,000 | " | " |
| 1891 | 60,600 | 7,239,000 | " | " |
| 1892 | 69,200 | 5,673,000 | " | " |
| 1893 | 77,500 | 5,309,000 | " | " |
| 1894 | 80,100 | 4,129,000 | " | " |
| 1895 | 73,000 | 4,369,000 | " | " |
| 1896 | 81,400 | 5,800,000 | " | " |
| 1897 | 83,000 | 6,525,000 | " | " |
| 1898 | 85,600 | 7,378,000 | " | " |
| 1899 | 84,800 | 9,577,000 | 39,274 | 22,542,000 |

La plus importante exploitation est celle de Malines qui a produit pour 5 millions 131,000 francs de minerais comprenant 15,000 tonnes de calamine et 26,000 tonnes de blende; celle des Bormettes vient ensuite avec 23,100 tonnes de blende.

**Espagne.** — En 1888, l'Espagne a produit 46,000 tonnes de minerai de zinc environ. Depuis, ses mines se sont développées et en particulier celles de calamine de Murcie et de Santander.

La production, en onze ans, a plus que doublé, après avoir suivi la progression suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1888 | 46,000 | 1896 | 64,000 |
| 1893 | 62,000 | 1897 | 73,000 |
| 1894 | 59,000 | 1898 | 99,800 |
| 1895 | 54,000 | 1899 | 119,700 |

**Suède et Norvège.** — *Suède.* — La production de la Suède a été la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1891-1895 (moyenne) | 48,315 | 1896 | 44,041 |
| 1894 | 47,029 | 1897 | 56,636 |
| 1895 | 31,349 | 1898 | 61,627 |

La mine principale est celle d'Ammeberg appartenant à la Société de la Vieille-Montagne.

**Grèce.** — La Grèce était, en 1898, au sixième rang des pays producteurs de minerais de zinc, avec un tonnage de 32,000 tonnes. En 1899, sa production a baissé à 23,000 tonnes.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1893 | 22,600 | 1897 | 30,900 |
| 1894 | 20,800 | 1898 | 32,000 |
| 1895 | 24,000 | 1899 | 23,000 |
| 1896 | 22,700 | | |

**Angleterre.** — Le minerai anglais est presque entièrement constitué par de la blende et provient de veines situées dans les roches paléozoïques du Cumberland, du pays de Galles et de l'Isle of Man.

A part une diminution en 1895, 1896 et 1897, la production est sensiblement restée constante.

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1889 | 21,047 | 2,400,000 |
| 1890 | 19,958 | 2,725,000 |
| 1891 | 20,139 | 2,845,000 |
| 1892 | 21,600 | 2,600,000 |
| 1893 | 21,400 | 2,025,000 |
| 1894 | 19,780 | 1,675,000 |
| 1895 | 15,785 | 1,225,000 |
| 1896 | 17,500 | 1,650,000 |
| 1897 | 17,420 | 1,725,000 |
| 1898 | 21,320 | 2,925,000 |
| 1899 | 20,955 | " |

**Russie.** — En 1887, l'exploitation des mines de zinc en Russie a donné 3,720 tonnes de zinc valant 2,024,000 francs et, en 1897, la production s'est élevée à 4,505 tonnes soit 3,661,000 francs. Les gisements de Petrokov sont les seuls exploités (calamine à 8 ou 15 p. 100 de métal).

En 1898, on a fondu 5,669 tonnes. L'augmentation se fait très lentement.

## 3° MÉTAUX PRÉCIEUX.

### OR.

En 1889, les quatre grands producteurs d'or étaient, dans l'ordre d'importance, les États-Unis, l'Australie, la Russie et le Transvaal, ce dernier, alors au début de sa brillante exploitation. Pendant les onze années qui se sont écoulées depuis, tandis que la Russie restait à peu près stationnaire, les trois autres États ont développé leur production d'une façon presque invraisemblable. Par une marche en avant, sans faiblesse, les États-Unis passaient de 164 millions à 350,480,000 francs; l'Australie, de 157 millions à 396 millions; enfin, le Transvaal bondissait de 37 millions à 406 mil-

lions en 1898; et la production de 1899 était estimée par son Gouvernement devoir atteindre 492 millions, rendant ainsi ses conglomérats du Witwatersrand les plus riches producteurs d'or du monde entier. En 1893, il atteignait la Russie; en 1897, l'Australie et les États-Unis (voir le graphique ci-après, fig. 4).

Alors qu'en 1889 la production du monde s'estimait à environ 500 millions, en 1898 elle s'est chiffrée par 1,477 millions ainsi répartis :

| | francs. | | francs. |
|---|---|---|---|
| République Sud-Africaine. | 406,015,000 | Guyane française (environ) | 8,000,000 |
| États-Unis | 322,315,000 | Hongrie | 9,197,500 |
| Australie | 320,340,000 | Brésil (environ) | 8,000,000 |
| Russie | 136,666,000 | Chili (environ) | 6,000,000 |
| Canada | 68,875,000 | Corée | 5,500,000 |
| Indes | 46,304,800 | Japon | 3,954,000 |
| Mexique | 44,774,700 | Autres pays (environ) | 30,000,000 |
| Chine (environ) | 33,000,000 | | |
| Colombie | 18,500,000 | TOTAL | 1,477,442,000 |
| Guyane anglaise (environ). | 10,000,000 | | |

Soit à peu près trois fois la production de 1889.

**Transvaal.** — Le développement de l'extraction et de la production au Transvaal a été tout à fait remarquable, puisque en 1899 la production a quintuplé par rapport à celle de 1892. En 1898, la République Sud-Africaine tenait le premier rang; malgré l'augmentation croissante dans la profondeur des niveaux exploités, les nouvelles méthodes et les perfectionnements de l'outillage permettent d'obtenir une exploitation rémunératrice.

Ainsi, en 1898, la production moyenne par tonne de minerai s'élevait à 40 shillings 68 contre 39 shilling 79 en 1897 et 39 shillings 96 en 1896; fait qui doit être attribué, dit le Service des mines, exclusivement à l'amélioration du triage et aux perfectionnements réalisés dans le traitement des sluices.

La production transvaalienne étant relativement récente, il est intéressant de donner les chiffres statistiques complets :

| | francs. | | francs. |
|---|---|---|---|
| 1884 | 252,400 | 1892 | 113,525,000 |
| 1885 | 150,250 | 1893 | 137,012,000 |
| 1886 | 867,750 | 1894 | 191,680,000 |
| 1887 | 24,235,000 | 1895 | 214,240,000 |
| 1888 | 24,185,000 | 1896 | 215,095,000 |
| 1889 | 37,265,000 | 1897 | 291,343,000 |
| 1890 | 46,741,000 | 1898 | 406,015,000 |
| 1891 | 73,102,000 | 1899 (estimée) | 492,375,000 |

Le nombre de mines exploitées s'élève à 137 en 1898, en diminution sur 1897 (198), dont 45 seulement rémunèrent actuellement leur capital.

L'exploitation, d'après les documents exposés, dispose encore de 17 milliards 500 millions de francs d'or en admettant que l'on descende au niveau de 1,500 mètres.

Il est intéressant de donner la répartition de la production par district minier : leur importance respective en ressort très clairement.

| ANNÉES. | DIVERS. | LYDENBURG. | DE KAAP. | KLERKSDORP. | HEIDELBERG. | WITWATERS-RAND. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | francs. | francs. | francs. | francs. | francs. | francs. |
| 1894 | 1,011,000 | 4,375,000 | 7,009,000 | 6,684,000 | 4,351,000 | 169,633,000 |
| 1895 | 960,000 | 4,411,000 | 5,533,000 | 11,738,000 | 3,520,000 | 194,257,000 |
| 1896 | 482,000 | 3,756,000 | 11,192,000 | 3,159,000 | 2,254,000 | 196,491,000 |
| 1897 | 472,500 | 4,501,000 | 10,905,000 | 6,915,000 | 2,133,000 | 269,327,000 |
| 1898 | 915,000 | 10,267,000 | 7,776,000 | 5,186,000 | 3,748,000 | 382,181,000 |

**États-Unis.** — Il est intéressant de noter l'activité toujours croissante des exploitations aurifères des États-Unis.

Depuis 1889, la marche de la production d'or a continué, avec un arrêt en 1892, et arrive aujourd'hui à accuser une valeur de 70,000,000 de dollars (350,000,000 de francs).

Le tableau ci-dessous est des plus caractéristiques :

| | francs. | | francs. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 164,430,900 | 1895 | 233,050,000 |
| 1890 | 164,225,000 | 1896 | 265,440,000 |
| 1891 | 165,875,000 | 1897 | 286,815,000 |
| 1892 | 165,000,000 | 1898 | 322,315,000 |
| 1893 | 179,775,000 | 1899 | 350,480,000 |
| 1894 | 197,500,000 | | |

La production a donc plus que doublé dans cette période de onze ans. Mais, malgré ce développement considérable, on a vu que les États-Unis ont été surpassés depuis 1898 par l'Afrique du Sud et, depuis 1899, par l'Australie.

Parmi les États producteurs de la Confédération américaine, il faut toujours citer en premier lieu le Colorado et, en particulier, le district de Cripple Creek. Cet État intervient, à lui seul, pour le tiers de la production totale (1899 : 26 millions 500,000 dollars).

Les autres sont : la Californie, toujours active mais stationnaire; l'Alaska, qui se développe à l'île Douglas, au Yukon et au cap Nome, et qui a presque doublé sa producton en 1899; le South Dakota; le Montana et l'Utah, ce dernier en progression sensible.

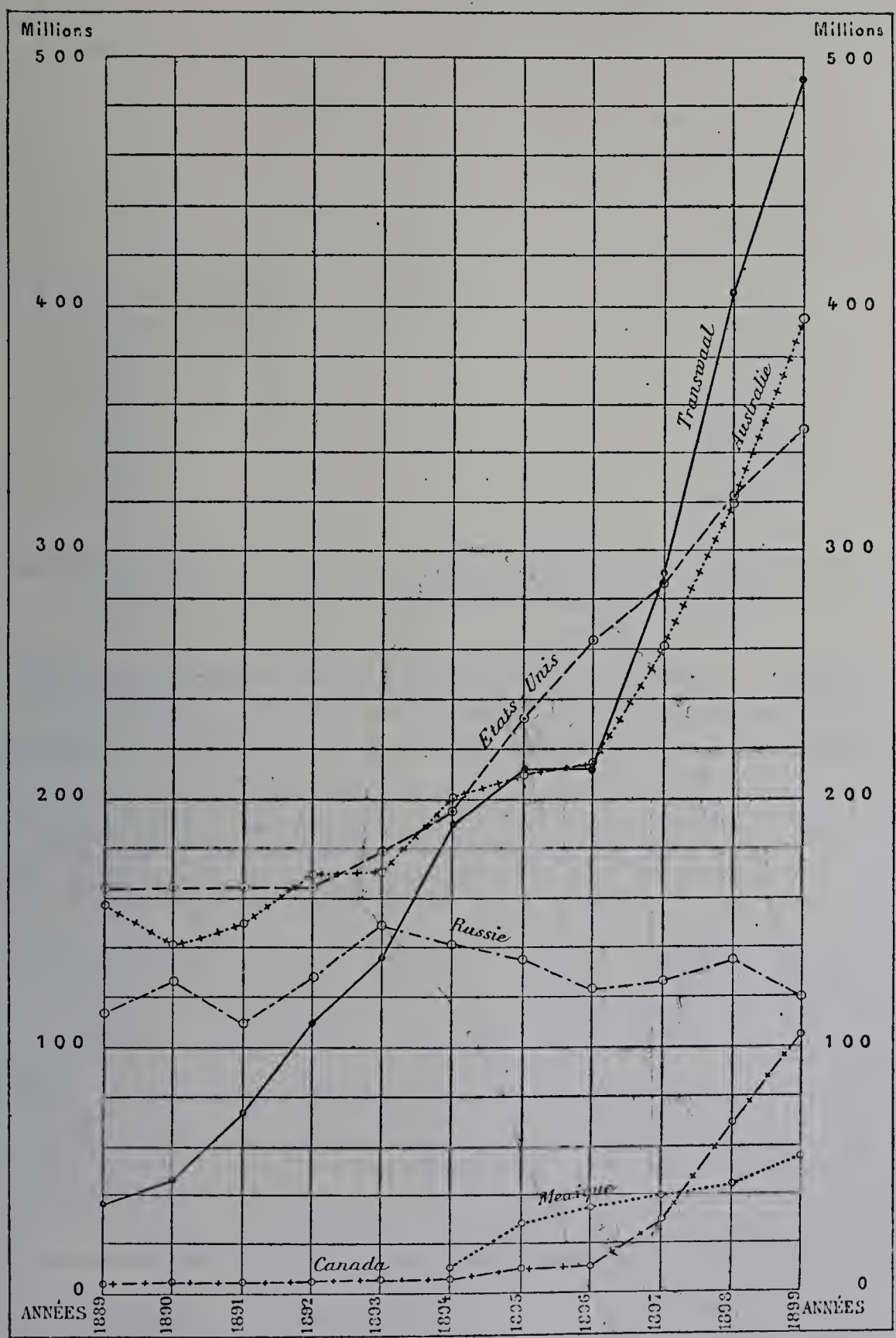



Fig. 4. — Diagramme représentant la production d'or des divers pays du monde, en francs, de 1889 à 1899.

Voici d'ailleurs la production relevée par État, en 1899 :

| | VALEUR. — dollars. | PRODUCTION — onces. |
|---|---|---|
| Colorado | 26,508,000 | 1,282,471 |
| Californie | 14,800,000 | 716,014 |
| South Dakota | 5,800,000 | 280,600 |
| Alaska | 5,125,000 | 247,944 |
| Montana | 4,820,000 | 233,127 |
| Utah | 3,506,000 | 169,631 |
| Arizona | 2,575,000 | 124,577 |
| Nevada | 2,371,000 | 114,750 |
| Idaho | 1,750,000 | 84,664 |
| Orégon | 1,275,000 | 61,684 |
| Washington | 750,000 | 36,284 |
| New Mexico | 500,000 | 24,190 |
| États du Sud | 500,000 | 13,062 |
| Autres États | 45,000 | 2,164 |

Le tout représentant un total de 3,391,196 onces d'or fin ou 105,471 kilogrammes d'une valeur de 70,096,021 dollars ou 350,480,105 francs.

**Australie.** — La production australienne a considérablement augmenté depuis 1889. Les statistiques que nous avons pu consulter donnent les chiffres suivants :

| ANNÉES. | NOUVELLE-GALLES DU SUD. | QUEENSLAND. | AUSTRALIE DU SUD. | TASMANIE. | VICTORIA. | AUSTRALIE OCCIDENTALE. | NOUVELLE-ZÉLANDE. | VALEUR TOTALE. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kilogr. | kilogr. | kilogr. (or fin.) | kilogr. | kilogr. | kilogr. | kilogr. | francs. |
| 1889 | // | // | // | // | // | // | // | 157,500,000 |
| 1890 | // | // | // | // | // | // | // | 142,500,000 |
| 1891 | // | // | // | // | // | // | // | 150,000,000 |
| 1892 | // | // | // | // | // | // | // | 169,500,000 |
| 1893 | // | // | // | // | // | // | // | 172,000,000 |
| 1894 | 10,100 | 21,135 | // | 1,806 | 22,299 | // | 6,893 | 201,250,000 |
| 1895 | 11,200 | 19,647 | // | 1,709 | 23,020 | // | 9,130 | 212,500,000 |
| 1896 | 9,221 | 19,917 | // | 1,947 | 25,041 | // | 8,200 | 217,500,000 |
| 1897 | 9,088 | 25,129 | // | 2,399 | 25,280 | // | 7,827 | 262,450,000 |
| 1898 | 10,590 | 28,616 | 696 | 2,309 | 26,041 | 32,664 | 8,714 | 320,340,000 |
| 1899 | 15,844 | 29,474 | 894 | // | 26,578 | 51,131 | 12,116 | 396,030,000 |

On voit que, depuis 1889, la production a plus que doublé. Le développement s'est surtout fait sentir dans l'Australie occidentale qui a produit, en 1899, pour 151 millions 750,000 francs. Le district de Kalgoorlie, le plus important de toute l'Australie, figure, en 1899, pour 857,503 onces.

Presque toute la production d'ailleurs provient de quelques grandes mines, telles que *The Associated Gold Mines, The Golden Horseshoe, The Great Boulder-Perseverance, The Great Boulder Proprietary, Hannan's Brown Hill, Ivanhoe* et *Lake View Consols.*

**Russie.** — D'après les documents préparés pour l'Exposition par le Gouvernement russe, la production russe s'élevait, en 1887, à 34,840 kilogrammes d'or, valant 107,768,000 francs. En 1898, cette industrie produisit 38,800 kilogrammes, soit 136,666,000 francs. Les progrès sont lents, malgré les facilités accordées récemment par le Gouvernement pour cette exploitation minière. Les gisements se trouvent en Sibérie et surtout dans l'Oural.

La progression a été la suivante :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | kilogrammes. | francs. |
| 1893 | 44,865 | 149,077,000 |
| 1894 | 42,932 | 142,650,000 |
| 1895 | 41,097 | 136,567,000 |
| 1896 | 37,200 | 123,600,000 |
| 1897 | 38,198 | 126,900,000 |
| 1898 | 38,800 | 136,666,000 |
| 1899 | 36,000 | 120,000,000 |

La répartition entre les dernières régions peut s'établir ainsi : 70 p. 100 pour la Sibérie orientale, 25 p. 100 pour l'Oural et 5 p. 100 environ pour la Sibérie occidentale.

**Canada.** — Depuis l'origine, les plus grandes quantités d'or du Canada provenaient de la Colombie et de la Nouvelle-Écosse. Depuis 1885, le district du Yukon s'y est ajouté et, en 1898, il a doublé, à lui seul, la production totale canadienne.

Nous donnons en francs la production totale et celles des quatre provinces principales :

| ANNÉES. | PRODUCTION TOTALE. | | PRODUCTION PAR RÉGION. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | QUANTITÉS. | VALEUR. | NOUVELLE-ÉCOSSE. | COLOMBIE. | YUKON. | ONTARIO. |
| | onces. | francs. | francs. | francs. | francs. | francs. |
| 1889 | 62,658 | 6,475,000 | 2,550,000 | 2,940,000 | 875.000 | // |
| 1890 | 55,625 | 5,745,000 | 2,370,000 | 2,470,000 | 875,000 | // |
| 1891 | 45,022 | 4,650,000 | 2,255,000 | 2,145,000 | 200,000 | 10,000 |
| 1892 | 43,908 | 4,535,000 | 1,945,000 | 1,995,000 | 427,500 | 35,000 |
| 1893 | 47,247 | 4,880,000 | 1,905,000 | 1,895,000 | 880,000 | 70,000 |
| 1894 | 54,605 | 5,640,000 | 1,945,000 | 2,650,000 | 625,000 | 195,000 |
| 1895 | 92,485 | 10,415,000 | 2,265,000 | 6,334,500 | 1,250,000 | 310,000 |
| 1896 | 134,498 | 13,770,000 | 2,465,000 | 8,940,000 | 1,500,000 | 575,000 |
| 1897 | 291,582 | 30,135,000 | 2,810,000 | 13,620,000 | 12,500 000 | 945,000 |
| 1898 | 662,796 | 68,875,000 | 2,690,000 | 14,695,000 | 50,000,000 | 1,325,000 |
| 1899 | 1,018,371 | 105,250,000 | // | // | 80,000,000 | // |

**Mexique.** — Quoiqu'il soit difficile de reconstituer les statistiques du Mexique, nous donnons ici les évaluations de M. C. Sellerier, tirées d'un fascicule publié par lui à propos de l'Exposition. Ces chiffres montrent le développement de l'exploitation au Mexique, dû en grande partie, comme pour l'argent, aux lois minières plus libérales mises en vigueur depuis quelques années.

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | kilogrammes. | francs. |
| 1889 à 1890 | 1,556 | 5,170,300 |
| 1891 | 2,000 | 6,645,600 |
| 1892 | 2,387 | 7,931,500 |
| 1893 | 2,821 | 9,373,600 |
| 1894 | 2,764 | 9,184,200 |
| 1895 | 8,429 | 28,007,800 |
| 1896 | 10,811 | 35,922,800 |
| 1897 | 12,190 | 40,505,000 |
| 1898 | 13,475 | 44,774,700 |
| 1899 | 16,607 | 55,181,700 |

**Indes.** — L'or se trouve assez abondamment dans les Indes, soit à l'état alluvial, soit dans les quartz aurifères. Les placers de Mysore sont les plus importants. Ils ont produit, en 1897, 387,000 onces sur 390,000 onces, soit 40,310,000 francs, produites dans toutes les Indes. En 1898, la production des Indes s'est élevée à 448,000 onces, d'une valeur de 46,304,800 francs, en augmentation de 58,000 onces, malgré les conditions défavorables de l'exploitation (famine, peste, etc.).

**Hongrie.** — Les mines d'or de la Hongrie s'exploitent dans l'ancienne Transylvanie et dans la région de Nagybanya. La production d'or est assez considérable dans les régions de Selmeczbánya et de Körmöczbánya quoique ce soit l'extraction du plomb et de l'argent qui soit la principale dans cette région. Les filons se trouvent surtout dans les roches éruptives, parfois dans le schiste cristallin, dans le calcaire et le grès. L'or s'y rencontre à l'état natif (Verespatak), soit allié au soufre et au tellure (Nagyag).

Depuis 1873, la production hongroise a sans cesse augmenté. Depuis 1889, les quantités d'or produites ont été les suivantes :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | kilogrammes. | francs. |
| 1889 | 2,215 | 7,360,000 |
| 1890 | 2,131 | 7,080,900 |
| 1891 | 2,184 | 7,256,900 |
| 1892 | 2,247 | 7,466,300 |
| 1893 | 2,500 | 8,307,000 |
| 1894 | 2,687 | 8,928,400 |
| 1895 | 3,187 | 10,659,500 |
| 1896 | 3,208 | 10,589,700 |
| 1897 | 3,067 | 10,191,000 |
| 1898 | 2,768 | 9,197,500 |

**Japon.** — Le Japon produisait 702 kilogrammes d'or en 1892; en 1897, il a atteint 1,063 kilogrammes; en 1898, 1,190 kilogrammes et, en 1899, 1,805 kilogrammes.

L'augmentation est sensible.

Il y a actuellement 23 usines exploitant uniquement les gisements d'or.

On signale actuellement des nouveaux champs d'or à Hokkaido dont la découverte a été suivie, vers la fin de 1899, d'un grand mouvement de mineurs. L'extraction aurait produit à cet endroit, en sept mois, près de 2,500,000 francs d'or.

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | kilogrammes. | francs. |
| 1892 | 702 | 1,196,900 |
| 1893 | 738 | 1,558,800 |
| 1894 | 787 | 1,915,500 |
| 1895 | 898 | 2,476,100 |
| 1896 | 964 | 2,688,600 |
| 1897 | 1,063 | 3,056,100 |
| 1898 | 1,190 | 3,954,100 |
| 1899(?) | 1,805 | 6,000,000 |

## ARGENT.

La production de l'argent dans le monde a été très affectée par la baisse considérable survenue depuis 1889 dans les cours du marché de l'argent.

Cependant la production des dernières années s'est relevée en particulier depuis 1896.

Actuellement on peut chiffrer ainsi la production générale du monde (1898) :

| | francs. | | francs. |
|---|---|---|---|
| États-Unis | 369,296,000 | Espagne | 9,000,000 |
| Mexique | 163,600,000 | Japon | 4,862,000 |
| Canada | 64,575,000 | Colombie (environ) | 4,500,000 |
| Australie | 43,710,000 | Autres pays | 20,000,000 |
| Bolivie (environ) | 30,000,000 | | |
| Pérou | 17,000,000 | TOTAL | 743,543,000 |
| Chili | 17,000,000 | | |

Le graphique ci-après (fig. 5) montre la marche de la production comparée des principaux pays producteurs.

Comme renseignement intéressant, nous y joignons la courbe des prix de l'once sur le marché de Londres (d'après « The Mineral Industry »).

**États-Unis.** — La production d'argent aux États-Unis a été régulièrement en croissant depuis 1889 jusqu'en 1892; depuis ce moment elle a été très irrégulière.

Le tableau suivant indique la production d'argent de 1889 à 1899 :

| | PRODUCTION. — dollars. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1889 | 66,396,686 | 331,983,430 |
| 1890 | 70,485,714 | 352,428,570 |
| 1891 | 75,416,565 | 377,082,825 |
| 1892 | 82,101,000 | 410,505,000 |
| 1893 | 77,576,000 | 387,880,000 |
| 1894 | 64,000,000 | 320,000,000 |
| 1895 | 72,051,000 | 360,255,000 |
| 1896 | 76,069,236 | 380,346,180 |
| 1897 | 69,637,172 | 348,185,860 |
| 1898 | 70,384,485 | 351,922,425 |
| 1899 | 73,859,283 | 369,296,415 |

Ce tableau représente la valeur des productions annuelles en admettant la valeur monétaire de 1,2929 $ l'once. Il est indispensable de noter ici que la valeur commerciale est tout à fait différente en raison de l'abaissement du cours de l'argent. La valeur commerciale pour les quatre dernières années a été de :

| ANNÉES. | PRODUCTION EN ONCES. | VALEUR | |
|---|---|---|---|
| | | EN DOLLARS. | EN FRANCS. |
| 1896 | 58,488,810 | 39,245,000 | 196,225,000 |
| 1897 | 56,457,292 | 33,755,000 | 168,775,000 |
| 1898 | 56,755,032 | 33,065,000 | 165,325,000 |
| 1899 | 57,126,834 | 34,036,000 | 170,180,000 |

L'État le plus productif en argent est toujours le Colorado comme pour l'or, puis vient le Montana et enfin l'Utah. Le tableau suivant donne la production par État :

| | onces. | | onces. |
|---|---|---|---|
| Colorado | 23,114,688 | Texas | 450,000 |
| Montana | 16,850,755 | New Mexico | 425,000 |
| Utah | 7,183,107 | South Dakota | 350,000 |
| Idaho | 4,800,000 | Washington | 300,000 |
| Arizona | 2,000,000 | Alaska | 275,000 |
| Californie | 600,000 | Oregon | 140,000 |
| Nevada | 575,000 | Autres | 63,284 |

Malgré le développement considérable de la production du Mexique, les États-Unis restent au premier rang des pays producteurs d'argent.

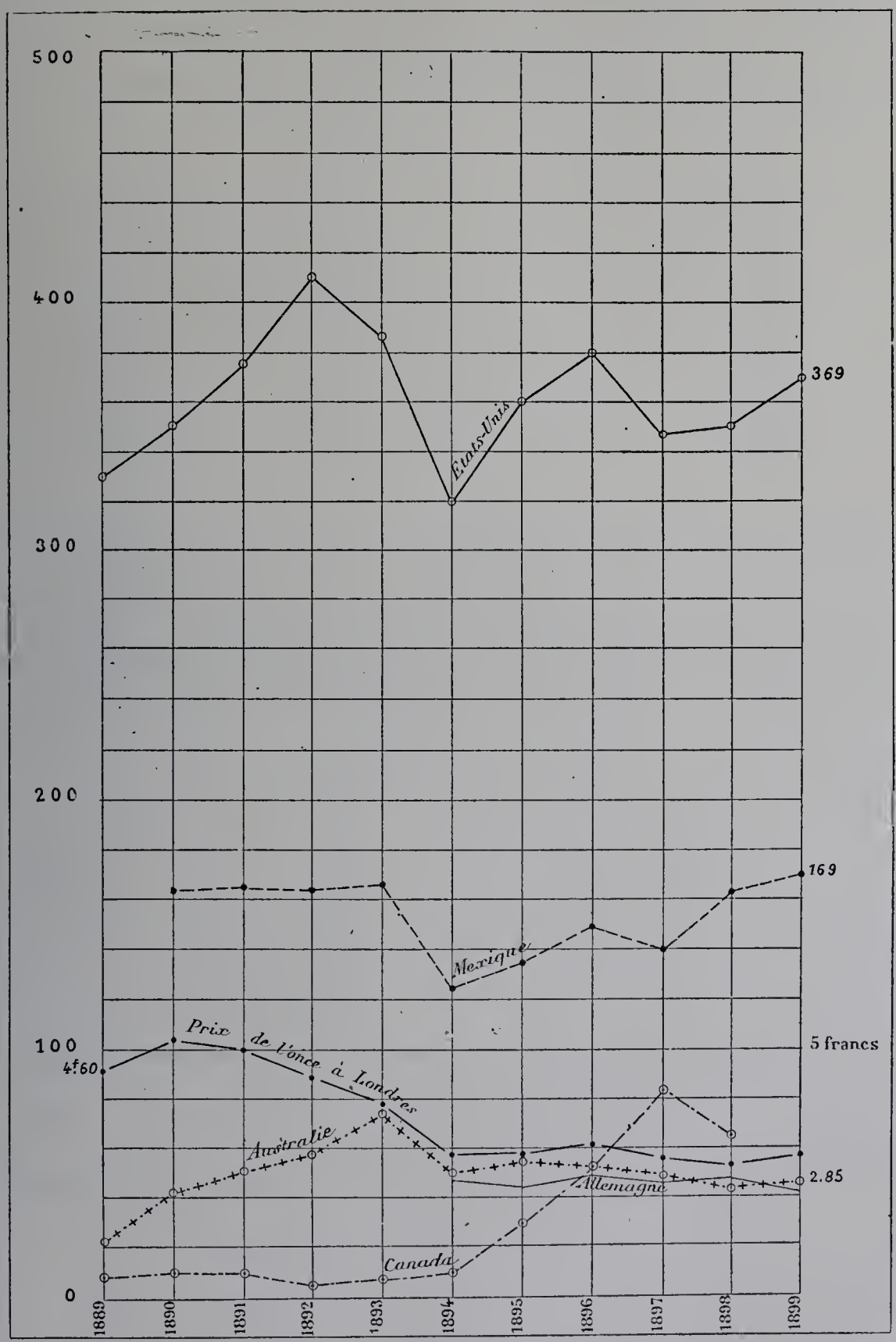



Fig. 5. — Diagramme représentant la production d'argent des divers pays du monde, en francs, de 1889 à 1899.

**Mexique.** — Sous les mêmes réserves que nous avons faites à propos de l'or, nous donnons ici la production mexicaine d'argent depuis 1889, d'après les données de M. C. Sellerier. Elle a suivi, semble-t-il, une marche assez régulièrement progressive, malgré la baisse des cours.

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | kilogrammes. | francs. |
| 1889 à 1890 | 979,317 | 164,722,000 |
| 1891 | 1,045,707 | 166,752,000 |
| 1892 | 1,161,780 | 164,345,000 |
| 1893 | 1,326,683 | 166,339,000 |
| 1894 | 1,374,512 | 125,932,000 |
| 1895 | 1,431,805 | 135,792,000 |
| 1896 | 1,500,097 | 149,430,000 |
| 1897 | 1,565,585 | 140,933,000 |
| 1898 | 1,723,171 | 163,600,000 |
| 1899 | 1,780,463 | 169,000,000 |

**Canada.** — La production presque totale du Canada provient actuellement de la Colombie anglaise; celle des provinces de Québec et Ontario ayant diminué considérablement. Les chiffres suivants montrent la marche de cette production depuis 1889 :

| ANNÉES. | COLOMBIE. | QUÉBEC. | PRODUCTION TOTALE. | VALEUR TOTALE. | VALEUR. EN FRANCS. |
|---|---|---|---|---|---|
| | onces. | onces. | onces. | livres sterling. | francs. |
| 1889 | 53,000 | 148,000 | 383,000 | 358,000 | 8,950,000 |
| 1890 | 70,000 | 171,000 | 400,000 | 419,000 | 10,475,000 |
| 1891 | 3,000 | 185,000 | 414,000 | 409,000 | 10,225,000 |
| 1892 | 77,000 | 191,000 | 310,000 | 272,000 | 6,800,000 |
| 1893 | 227,000 | // | 422,000 | 330,000 | 8,250,000 |
| 1894 | 746,000 | 101,000 | 847,000 | 534,000 | 13,450,000 |
| 1895 | 1,693,000 | 81,000 | 1,775,000 | 1,159,000 | 28,975,000 |
| 1896 | 3,135,000 | 70,000 | 3,200,000 | 2,149,000 | 53,725,000 |
| 1897 | 5,472,000 | 80,000 | 5,558,000 | 3,323,000 | 83,075,000 |
| 1898 | // | // | 4,434,000 | 2,583,000 | 64,575,000 |

Depuis 1894, les exportations ont augmenté dans de grandes proportions. Ces exportations en valeur d'argent fin sont les suivantes :

| ANNÉES. | PRODUCTION EN ONCES. | VALEUR | |
|---|---|---|---|
| | | EN LIVRES STERLING. | EN FRANCS. |
| 1894 | 629,000 | 423,000 | 10,575,400 |
| 1895 | 1,116,000 | 651,000 | 16,275,000 |
| 1896 | 2,508,000 | 1,595,000 | 39,875,000 |
| 1897 | 4,097,000 | 2,613,000 | 65,325,000 |
| 1898 | 6,784,000 | 3,519,000 | 87,975,000 |

**Australie.** — L'Australie a tenu toujours le troisième ou quatrième rang comme production d'argent. Depuis 1896 elle se classe troisième.

Nous n'avons pu avoir que des chiffres approximatifs pour les productions, sauf pour 1898 et 1899. Les statistiques s'établissent ainsi :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | kilogrammes. | francs. |
| 1889 | 155,520 | 22,998,000 |
| 1890 | 258,000 | 43,132,000 |
| 1891 | 326,500 | 52,099,000 |
| 1892 | 419,900 | 59,399,000 |
| 1893 | 622,000 | 77,986,000 |
| 1894 | 575,400 | 52,918,000 |
| 1895 | 623,000 | 59,085,000 |
| 1896 | 590,900 | 58,865,000 |
| 1897 | 528,700 | 47,593,000 |
| 1898 | 460,800 | 43,710,000 |
| 1899 | 476,700 | 45,660,000 |

Ces chiffres montrent une diminution progressive depuis 1893, malgré un léger relèvement en 1899.

**Allemagne.** — Quoique l'Allemagne soit un fort pays producteur d'argent, elle n'extrait de ses mines qu'une quantité relativement faible de minerai argentifère. Les mines exploitées sont presque toutes en Saxe, et leur production depuis 1894 a été la suivante :

| ANNÉES. | PRODUCTION de LA SAXE. | VALEUR. | PRODUCTION ALLEMANDE D'ARGENT MÉTALLIQUE. | VALEUR. |
|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | francs. | kilogrammes. | francs. |
| 1894 | 14,628 | 2,498,000 | 442,822 | 48,129,000 |
| 1895 | 14,431 | 2,467,000 | 391,979 | 43,004,000 |
| 1896 | 13,315 | 2,275,000 | 428,429 | 48,590,000 |
| 1897 | 11,428 | 2,248,000 | 448,068 | 45,476,000 |
| 1898 | 14,659 | 2,338,000 | 480,578 | 47,695,000 |
| 1899 | ? | ? | 467,593 | 42,850,000 |

**Pérou.** — Il est difficile de donner des chiffres certains sur la production péruvienne, vu le manque de statistiques officielles; cependant pour ces trois dernières années elle peut être fixée ainsi :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | kilogrammes. | francs. |
| 1897 | 163,816 | // |
| 1898 | 179,800 | 17,000,000 |
| 1899 | 178,000 | 16,800,000 |

La région la plus productrice est toujours celle del Cerro de Pasco, qui depuis le commencement de l'exploitation de l'argent au Pérou a fourni 40 p. 100 du tonnage total



IMPRIMERIE NATIONALE.

D'autres régions productrices se trouvent dans les départements de Lima, Aucash, Junin, Cajamarca, etc.

**Espagne.** — L'Espagne extrait des plombs argentifères de Murcia et de trois autres provinces. Le minerai d'argent pur se trouve en petites quantités en Guadalajara. Les tonnages de minerai ont été en croissant, sauf une diminution notable en 1899 de 60,000 tonnes environ.

Minerai de plomb argentifère :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 181,700 | 1897 | 186,700 |
| 1895 | 181,400 | 1898 | 244,000 |
| 1896 | 182,500 | 1899 | 184,000 |

L'argent produit s'est élevé à 76,000 kilogrammes en 1898 et 88,000 kilogrammes en 1899, contre 192,000 en 1894. Après la chute de 1895, la production semble se relever progressivement.

Valeur de l'argent produit :

| | francs. | | francs. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 20,975,000 | 1897 | 7,750,000 |
| 1895 | 6,800,000 | 1898 | 9,000,000 |
| 1896 | 7,500,000 | | |

**Japon.** — Le Japon a produit les quantités suivantes en argent :

| | PRODUCTION. — kilogrammes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1892 | 60,388 | 5,915,500 |
| 1893 | 69,433 | 6,982,200 |
| 1894 | 72,216 | 7,280,000 |
| 1895 | 72,453 | 7,300,000 |
| 1896 | 64,498 | 6,489,000 |
| 1897 | 55,650 | 4,862,000 |
| 1898 | 51,638 | 4,980,000 |

L'exploitation de l'argent se fait en même temps que celles de l'or, du cuivre et du plomb. On voit que depuis 1896 la production baisse assez régulièrement.

**Russie.** — En 1887, la Russie a produit 15,020 kilogrammes d'argent et, en 1897, 4,750 kilogrammes valant 862,900 francs. L'exploitation diminue progressivement. Elle a lieu principalement dans les cercles miniers de l'Altaï et de *Nertchinsk*. Ainsi en 1897, les mines de l'Altaï ont donné 3,030 kilogrammes; les steppes de Kirghis, 1,000 kilogrammes; le Caucase, 420 kilogrammes; le cercle de Nertchinsk, 300 kilogrammes.

En 1898, il y a eu un léger relèvement à 5,487 kilogrammes, valant 1,140,000 francs.

**Norvège.** — La production norvégienne d'argent sort principalement des mines royales de Kongsberg (argent natif et argent sulfuré). Il existe un certain nombre d'autres gisements de moindre importance et peu exploités :

| | PRODUCTION. — kilogrammes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1893 | 890,000 | 587,500 |
| 1894 | 750,000 | 500,000 |
| 1895 | 490,000 | 475,000 |
| 1896 | 527,000 | 540,000 |
| 1897 | 760,000 | 625,000 |

L'exploitation a diminué et ne donne plus de résultat à cause de la baisse de l'argent.

## PLATINE.

En 1874, la production générale du monde s'évaluait à 3 à 4 tonnes. En 1898, elle s'est montée à 7,000 kilogrammes environ. C'est toujours la Russie qui conserve pour ainsi dire le monopole de cette production.

Nous allons donner quelques chiffres statistiques sur cette production dans divers pays.

**Russie.** — En 1887, la Russie a produit 4,406 kilogrammes de platine, valant 5,368,000 francs et, en 1897, ces mêmes mines ont produit 5,602 kilogrammes, valant 8,253,000 francs. C'est le pays du monde qui produit le plus de platine et en général cette production va en augmentant. Les plus riches gisements sont ceux des bassins de la Toura, de la Lial, de l'Issa, de la *Lozva*, etc. Le platine s'y trouve en placers à l'état natif. Les gisements de l'Oural sont les plus riches du monde.

Depuis 1893 la production a suivi la marche suivante :

| | kilogr. | | kilogr. |
|---|---|---|---|
| 1893 | 5,094 | 1896 | 4,930 |
| 1894 | 5,202 | 1897 | 5,602 |
| 1895 | 4,406 | 1898 | 6,045 |

**Nouvelle-Galles du Sud.** — La Nouvelle-Galles du Sud apporte un faible contingent à la production du platine, contingent qui baisse d'ailleurs depuis 1896. Il vient tout entier de Fifield.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1896 | 75 k. 8 | 1898 | 38 k. 9 |
| 1897 | 61 2 | 1899 | 20 0 |

**États-Unis.** — Le platine aux États-Unis est extrait principalement de la Californie (Trinity et Shasta Counties). Sa production est en somme faible et a atteint son maximum en 1890.

| | QUANTITÉS | | | VALEUR. |
|---|---|---|---|---|
| | onces. | kil. | gr. | francs. |
| 1889 | 500 | 15 | 500 | 10,000 |
| 1890 | 600 | 18 | 650 | 12,500 |
| 1891 | 100 | 3 | 110 | 2,500 |
| 1892 | 80 | 2 | 488 | 2,750 |
| 1893 | 75 | 2 | 332 | 2,585 |
| 1894 | 100 | 3 | 110 | 3,000 |
| 1895 | 150 | 4 | 117 | 4,500 |
| 1896 | 163 | 5 | 070 | 4,720 |
| 1897 | 150 | 4 | 117 | 4,500 |
| 1898 | 225 | 7 | 000 | 16,875 |

# III

## SUBSTANCES DIVERSES.

### 1° ASPHALTE.

La production de l'asphalte et roches asphaltiques est répartie entre cinq grands producteurs, dont les deux plus considérables sont la France et l'île de la Trinité. Cependant nous devons signaler comme produisant ou ayant produit de petites quantités la Russie, la Hongrie, le Mexique, le Vénézuela, Cuba, le Canada et la Colombie. Mais leurs tonnages (sauf pour la Russie) sont négligeables auprès des autres.

En 1898, la production de l'asphalte s'établit ainsi :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| France | 229,108 | 1,669,440 |
| La Trinité | 108,800 | 1,500,000 |
| Italie | 92,941 | 1,226,744 |
| États-Unis | 69,252 | 3,378,245 |
| Allemagne | 67,600 | 500,000 |
| Russie (environ) | 20,000 | // |
| Autriche-Hongrie | 3,760 | // |
| Espagne | 2,350 | // |
| Autres pays (environ) | 10,000 | // |
| TOTAL | 603,811 | |

Il est difficile toutefois de comparer les productions des divers pays par leur tonnage en raison de la variété des produits extraits ayant des valeurs bien différentes : bitume, asphalte, calcaires ou grès asphaltiques, etc. Il suffit de comparer les valeurs des productions des États-Unis, de la Trinité et de la France aux tonnages produits pour s'en rendre compte.

**France.** — La production des roches asphaltiques en France a peu progressé depuis 1889, à part trois maxima en 1891, 1895 et 1899.

La plus grande partie de cette production consiste, comme on le voit, en schistes bitumineux, dont les deux centres principaux d'exploitation sont le bassin d'Autun (Saône-et-Loire) et celui de Buxières (Allier).

Le calcaire asphaltique provient de l'Ain, du Gard, du Puy-de-Dôme et de la Haute-Savoie.

La statistique depuis 1889 donne les résultats suivants :

| ANNÉES. | SCHISTES BITUMINEUX. | CALCAIRES ASPHALTIQUES. | TOTAL. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 194,000 | 21,000 | 215,000 |
| 1890 | 210,000 | 23,000 | 233,000 |
| 1891 | 237,000 | 24,000 | 261,000 |
| 1892 | 200,000 | 24,000 | 224,000 |
| 1893 | 198,000 | 24,000 | 222,000 |
| 1894 | 198,000 | 33,000 | 231,000 |
| 1895 | 227,000 | 40,000 | 267,000 |
| 1896 | 192,000 | 34,000 | 226,000 |
| 1897 | 202,000 | 31,000 | 233,000 |
| 1898 | 193,000 | 36,000 | 229,000 |
| 1899 | 220,000 | 39,000 | 259,000 |

**La Trinité.** — Le lac de la Trinité, inépuisable, continue à alimenter les quatre cinquièmes de la consommation du monde entier; sa production varie peu et elle se maintient à environ 100,000 tonnes annuelles, comme le montrent les chiffres ci-dessous :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 109,900 | 1897 | 133,300 |
| 1895 | 92,860 | 1898 | 108,800 |
| 1896 | 100,400 | | |

La production de 1899 semble avoir augmenté, mais nous n'avons pas eu connaissance du tonnage produit.

**Italie.** — L'Italie tire ses roches asphaltiques principalement des gisements de Raguse. Cependant les mines d'asphalte de Chieti se développent beaucoup depuis 1891. Elles produisent actuellement 20,000 tonnes contre 6,000 seulement en 1891.

L'exploitation totale a donné les résultats suivants, qui malgré des vicissitudes assez marquées, marquent des progrès considérables :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | lire. |
| 1889 | 29,844 | 541,032 |
| 1890 | 44,225 | 1,023,890 |
| 1891 | 27,592 | 596,400 |
| 1892 | 33,980 | 740,000 |
| 1893 | 25,500 | 495,000 |
| 1894 | 60,000 | 1,339,300 |
| 1895 | 46,093 | 943,151 |
| 1896 | 44,905 | 823,620 |
| 1897 | 54,647 | 859,788 |
| 1898 | 92,941 | 1,226,744 |
| 1899 | 81,107 | 1,040,828 |

**États-Unis.** — La production des États-Unis a suivi la marche suivante :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1889 | 46,935 | 857,685 |
| 1890 | 37,050 | 952,080 |
| 1891 | 40,872 | 1,211,320 |
| 1892 | 79,540 | 2,226,875 |
| 1893 | 43,345 | 1,861,160 |
| 1894 | 54,949 | 1,767,000 |
| 1895 | 61,837 | 1,741,405 |
| 1896 | 73,032 | 2,887,815 |
| 1897 | 68,397 | 3,323,160 |
| 1898 | 69,252 | 3,378,245 |
| 1899 | 64,131 | 2,917,155 |

Dans ces chiffres figurent les roches bitumineuses et l'asphalte proprement dit.

Actuellement les roches bitumineuses, grès et calcaires, représentent 65 p. 100 de cette production. L'asphalte dur y figure pour 17 p. 100; l'asphalte liquide, pour 18 p. 100.

La Californie fournit environ 95 p. 100 de la production totale. Les autres États producteurs sont le Colorado et l'Utah (gilsonite), le Kentucky (grès bitumineux), le territoire indien et le Texas.

La répartition en 1898 était la suivante :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| Californie | 64,489 | 3,027,255 |
| Colorado et Utah | 1,965 | 272,230 |
| Kentucky | 1,315 | 39,000 |
| Territoire indien et Texas | 1,483 | 39,760 |
| TOTAUX | 69,252 | 3.378,245 |

**Allemagne.** — L'Allemagne produit une quantité assez considérable d'asphalte, dont une bonne partie vient de Prusse. Sa production a augmenté considérablement et les chiffres que nous avons pu avoir depuis 1894 montrent les résultats suivants :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 43,500 | 1894 | 56,000 |
| 1890 | 51,150 | 1895 | 59,500 |
| 1891 | 49,150 | 1896 | 61,500 |
| 1892 | 53,280 | 1897 | 61,600 |
| 1893 | 47,238 | 1898 | 67,600 |

Malgré cela l'Allemagne en importe une certaine quantité.

**Autriche-Hongrie.** — La Hongrie produit un certain tonnage d'asphalte, et l'Autriche des roches asphaltiques, mais en moindre quantité :

| | AUTRICHE. ROCHES ASPHALTIQUES. | HONGRIE. BITUME. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| 1894 | 115 | 2,370 |
| 1895 | 400 | 2,285 |
| 1896 | 390 | 2,740 |
| 1897 | 300 | 3,057 |
| 1898 | 643 | 3,125 |

**Espagne.** — L'Espagne extrait des roches asphaltiques (calcaires) de trois provinces (Alava, 1,535 tonnes en 1899; Navarra, 887 tonnes; Soria, 120 tonnes). Sa production augmente assez sensiblement :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 985 | 1897 | 1,656 |
| 1895 | 800 | 1898 | 2,350 |
| 1896 | 1,120 | 1899 | 2,542 |

## 2° SOUFRE. — PYRITES.

On peut toujours considérer l'Italie comme le fournisseur du monde entier pour le soufre. En effet, la production totale du globe s'est élevée en 1898 à environ 534,000 tonnes de soufre sur lesquelles l'Italie en a fourni 502,000.

En 1889, la production totale était un peu inférieure à 400,000 tonnes. Il y a donc une augmentation sérieuse depuis, environ 33.5 p. 100 en plus.

Le développement de l'exploitation des pyrites a été analogue. La production du monde en 1898 s'est élevée à :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| France | 311,000 | Italie | 67,000 |
| Portugal | (?)248,000 | Hongrie | 58,000 |
| États-Unis | 196,000 | Terre-Neuve | 33,000 |
| Allemagne | 136,000 | Autres pays | 61,000 |
| Norvège | 90,000 | | |
| Espagne (pyrites de fer seulement) | 70,000 | TOTAL | 1,270,000 |

La production de 1889, très approximativement, se chiffrait par 800,000 tonnes seulement; en 1894 elle a atteint un million de tonnes. C'est donc depuis 1889 une augmentation de 50 p. 100 environ.

**France.** — *Pyrites de fer.* — La production de soufre ou plutôt de marnes imprégnées de soufre est faible (12,000 tonnes de marnes en 1899). Par contre, l'extraction des

pyrites de fer a une certaine importance qui s'est accentuée depuis 1889, par une progression à peu près constante :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 201,500 | 2,928,000 |
| 1890 | 229,700 | 3,280,000 |
| 1891 | 246,800 | 3,412,000 |
| 1892 | 230,500 | 2,893,000 |
| 1893 | 231,000 | 2,800,000 |
| 1894 | 283,400 | 3,424,000 |
| 1895 | 253,400 | 3,197,000 |
| 1896 | 282,100 | 3,561,000 |
| 1897 | 303,400 | 3,763,000 |
| 1898 | 311,000 | 3,920,000 |
| 1899 | 319,000 | 4,138,000 |

La presque totalité de la production vient de la concession de Sain-Bel (Rhône), appartenant à la Compagnie de Saint-Gobain : 317,500 tonnes en 1899.

**États-Unis.** — *Soufre.* — La production du soufre est très faible. Elle provient presque entièrement de Beaver C°, Utah :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 408 | 39,250 |
| 1890 | // | // |
| 1891 | 1,080 | 198,000 |
| 1892 | 2,430 | 403,200 |
| 1893 | 1,080 | 210,000 |
| 1894 | 454 | 100,000 |
| 1895 | 1,630 | 210,000 |
| 1896 | 4,770 | 436,000 |
| 1897 | 2,030 | 227,950 |
| 1898 | 1,080 | 164,800 |

La production de Nevada diminue de plus en plus et la Louisiane ne fournit que très peu.

*Pyrites de fer.* — L'exploitation des pyrites de fer a augmenté dans de fortes proportions en 1897-1898, ainsi que l'importation.

La production a été :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 95,000 | 1,011,000 |
| 1890 | 101,000 | 1,369,000 |
| 1891 | 108,000 | 1,694,000 |
| 1892 | 111,500 | 1,526,000 |
| 1893 | 77,000 | 1,282,500 |
| 1894 | 107,500 | 1,816,000 |
| 1895 | 101,000 | 1,614,000 |
| 1896 | 117,300 | 1,601,000 |
| 1897 | 145,200 | 1,958,000 |
| 1898 | 196,300 | 2,969,000 |

L'importation a été :

| | IMPORTATION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1891 | 101,600 | 1,961,000 |
| 1892 | 154,600 | 2,940,000 |
| 1893 | 198,000 | 3,608,500 |
| 1894 | 166,100 | 2,955,000 |
| 1895 | 193,400 | 3,369,000 |
| 1896 | 201,600 | 3,242,000 |
| 1897 | 263,800 | 3,737,500 |
| 1898 | 256,500 | 3,589,000 |

Des minerais de pyrites extraits des États-Unis, 70 p. 100 environ viennent actuellement de Virginie, 22 p. 100 du Massachusetts et le reste de Californie, du Colorado, New-York, North-Carolina, Ohio et Tennessee.

La production de pyrites a augmenté très sensiblement en raison du développement de leur emploi dans les manufactures de produits chimiques, en particulier pour la fabrication de l'acide sulfurique.

La production ne suffit pas d'ailleurs et l'importation augmente chaque année.

**Italie.** — *Soufre.* — En Italie, à part une diminution en 1893, 1894 et 1895, correspondant à une crise du marché, l'extraction du minerai de soufre et la production du soufre brut ont progressé d'une façon assez importante depuis 1889. C'est toujours le pays fournisseur du monde. L'exportation s'élève à près des quatre cinquièmes de la production.

Le tableau suivant donne des chiffres intéressants à ce point de vue. Nous avons mis en tête la production de la Sicile, qui est la région productive par excellence de l'Italie.

| ANNÉES. | PRODUCTION DE LA SICILE. | PRODUCTION TOTALE DE L'ITALIE. | VALEUR. | EXPORTATION. |
|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | lire. | tonnes. |
| 1889 | 327,672 | 371,494 | 24,652,000 | 331,900 |
| 1890 | 328,000 | 369,239 | 28,265,000 | 328,708 |
| 1891 | 347,568 | 395,528 | 44,525,000 | 269,376 |
| 1892 | 374,359 | 418,555 | 39,221,000 | 291,081 |
| 1893 | 374,840 | 417,671 | 29,616,000 | 310,867 |
| 1894 | 366,185 | 405,781 | 25,267,000 | 299,090 |
| 1895 | 352,908 | 370,766 | 20,672,000 | 317,566 |
| 1896 | 405,628 | 426,353 | 30,671,000 | 356,370 |
| 1897 | 475,201 | 496,658 | 44,978,000 | 358,932 |
| 1898 | 482,158 | 502,351 | 48,540,000 | 405,823 |
| 1899 | ? | 563,697 | 53,846,000 | 424,018 |

On voit que depuis la fin de la crise, c'est-à-dire 1895, la production a augmenté d'une façon considérable, plus de 120,000 tonnes pour la Sicile. Les conditions de

production dans la Romagne étant moins favorables qu'en Sicile, le relèvement des prix sur le marché a eu sur elle un effet favorable et l'exploitation péninsulaire s'est améliorée sensiblement.

*Pyrites.* — L'Italie extrait une certaine quantité de pyrites de fer qui augmente chaque année. Les deux plus importants gisements exploités du district de Turin sont ceux de Fragne et de Bore, ce dernier appartient à la maison Sclopis et Cie.

L'extraction a été la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 17,000 | 1895 | 38,580 |
| 1890 | 14,700 | 1896 | 45,700 |
| 1891 | 19,800 | 1897 | 58.320 |
| 1892 | 27,600 | 1898 | 67,300 |
| 1893 | 29,400 | 1899 | 76,538 |
| 1894 | 22,640 | | |

**Japon.** — *Soufre.* — La production japonaise de soufre a été la suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1892 | 34,142 | 1895 | 15,511 |
| 1893 | 23,858 | 1896 | 12,502 |
| 1894 | 18,738 | 1897 | 13,616 |

La plus grande partie du soufre exploité est d'origine volcanique et se présente sous forme de granules mélangés à du sable, de soufre cristallisé ou même de soufre fondu au fond de cratères anciens et envahis par les eaux.

Il y a environ onze mines en exploitation dont quatre principales, celles de Ransu, Pontô, Atosato (4,269 tonnes) et Keuzan (2,100 tonnes). Actuellement les difficultés pour exploiter ces dépôts augmentent et la production diminue pour quelques mines.

**Espagne.** — La production espagnole se partage entre les trois provinces de Albacete, Almeria et Murcia. Cette dernière est la plus riche.

Le tonnage du minerai de soufre a suivi la marche suivante depuis 1894 :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 10,800 | 1897 | 18,000 |
| 1895 | 8,480 | 1898 | 35,000 |
| 1896 | 26,000 | 1899 | 59,000 |

Dans la production de 1899, la province de Murcie est intervenue pour 35,000 tonnes.

Les quantités de soufre produites ont été les suivantes :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1888 | 25,000 | 1897 | 3,500 |
| 1894 | 3,500 | 1898 | 3,100 |
| 1895 | 2,200 | 1899 | 1,100 |
| 1896 | 1,800 | | |

*Pyrites.* — L'extraction des pyrites de fer se fait à Huelva et Santander. Les tonnages extraits ont été les suivants :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 60,000 | 1897 | 100,000 |
| 1895 | 60,000 | 1898 | 70,200 |
| 1896 | 100,000 | 1899 | 107,300 |

**Allemagne.** — La production de pyrites en Allemagne ne nous est parvenue que pour les quatre dernières années. Depuis 1894 jusqu'en 1898 elle a d'abord baissé, puis est revenue à peu près à son premier niveau. C'est un pays riche en pyrite, et cependant sa production est loin de subvenir à la consommation, car l'industrie chimique, très développée en Allemagne, en exige un tonnage considérable. L'importation, d'une importance à peu près triple de la production, a augmenté surtout en 1896, 1897 et 1898. Le tableau suivant le montre :

| ANNÉES. | PRODUCTION. | VALEUR. | IMPORTATION. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | francs. | tonnes. |
| 1894 | 184,787 | // | 315,000 |
| 1895 | 127,400 | 1,219,000 | 293,500 |
| 1896 | 129,168 | 1,158,000 | 343,500 |
| 1897 | 133,300 | 1,206,000 | 356,800 |
| 1898 | 136,849 | 1,213,000 | 376,800 |

**Hongrie.** — La production de la Hongrie, après avoir baissé jusqu'en 1897, s'est relevée en 1898, comme l'indiquent les chiffres ci-dessous :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1894 | 76,780 | 676,685 |
| 1895 | 69,200 | 567,280 |
| 1896 | 52,700 | 458,650 |
| 1897 | 44,450 | 357,500 |
| 1898 | 58,000 | 467,610 |

**Canada.** — L'extraction des pyrites du Canada a suivi la marche suivante :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 65,300 | 7,517,500 |
| 1890 | 44,450 | 3,075,000 |
| 1891 | 60,750 | 5,075,000 |
| 1892 | 54,400 | 4,475,000 |
| 1893 | 52,600 | 4,375,000 |

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1894 | 46,280 | 3,025,000 |
| 1895 | 30,800 | 2,550,000 |
| 1896 | 29,900 | 2,525,000 |
| 1897 | 34,400 | 2,900,000 |
| 1898 | 29,000 | 3,200,000 |

Elles proviennent presque en totalité des gisements de la province de Québec, près de Capelton.

**Terre-Neuve** (Newfoundland). — La production de Terre-Neuve a baissé depuis 1894. Elle était alors de 40,000 tonnes. En 1898, elle a été de 33,100 tonnes.

**Angleterre.** — La production a bien diminué depuis l'origine. Elle s'est un peu relevée depuis 1895. Ces pyrites proviennent de quelques mines de charbon.

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1889 | 16,000 | 202,750 |
| 1890 | 14,500 | 191,900 |
| 1891 | 13,900 | 200,000 |
| 1892 | 12,600 | 173,900 |
| 1893 | 14,400 | 181,300 |
| 1894 | 14,000 | 201,000 |
| 1895 | 8,200 | 102,800 |
| 1896 | 9,000 | 115,100 |
| 1897 | 9,600 | 113,100 |
| 1898 | 10,900 | 120,200 |
| 1899 | 11,000 | ? |

L'importation est très considérable, elle a été en :

| | IMPORTATION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1897 | 623,000 | 25,525,000 |
| 1898 | 654,000 | 27,000.000 |

Dans ces chiffres l'Espagne y figure pour les cinq sixièmes environ.

**Norvège.** — L'exploitation des pyrites s'est développée depuis 1896. Un certain nombre de gisements ne peuvent malheureusement être exploités en raison des difficultés pour l'exportation :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 70,800 | 1897 | 94,400 |
| 1895 | 62,000 | 1898 (environ) | 90,000 |
| 1896 | 60,500 | | |

### 3° GRAPHITE.

L'exploitation du graphite dans le monde s'est bien développée depuis 1889.

En 1894 le monde produisait 40,000 tonnes environ.

En 1898 le tonnage a été presque triplé; il a atteint 124,000 tonnes, qui se répartissent ainsi :

| | |
|---|---|
| Ceylan | 78,000 tonnes. |
| Autriche-Hongrie | 33,000 |
| Italie | 6,435 |
| Allemagne | 4,593 |
| Autres pays | 2,000 |
| TOTAL | 124,028 |

Comme on le verra plus loin, le progrès s'est manifesté dans tous les pays, mais surtout à Ceylan et en Italie.

**Ceylan.** — Le graphite se trouve en grandes quantités dans les provinces du sud de Ceylan; on l'exploite par puits allant jusqu'à 300 mètres de profondeur. Il y a à peu près 1,500 à 1,600 puits de cette sorte dans l'île.

La valeur du graphite exporté en 1898 a atteint 11,479,000 francs. L'exploitation réelle ne date guère que de cinquante-cinq ans.

Les derniers chiffres de production sont les suivants :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 10,000 | 1897 | 19,000 |
| 1895 | 13,000 | 1898 | 78,000 |
| 1896 | 10,500 | | |

**Autriche-Hongrie.** — L'Autriche a été pendant longtemps le pays le plus riche en graphite. Ce n'est qu'en 1898 que la production cinghalaise l'a surpassé. Les gisements de Styrie se trouvent dans des schistes graphitiques qui contiennent deux espèces de graphites, l'une analogue à l'anthracite, l'autre tendre et possédant tous les caractères du graphite amorphe.

La production autrichienne dans les dernières années a été la suivante :

| | PRODUCTION. — tonnes. | VALEUR. — francs. |
|---|---|---|
| 1894 | 24,120 | 1,764,000 |
| 1895 | 28,400 | 1,972,000 |
| 1896 | 36,000 | 2,434,000 |
| 1897 | 38,500 | 2,706,000 |
| 1898 | 33,060 | 1,748,000 |

**Italie.** — Le graphite italien qu'on extrait dans la province de Turin (vallée du Chisone) a été exploité avec activité et son tonnage a augmenté d'une façon considérable, comme l'indiquent les chiffres ci-dessous.

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | lire. |
| 1889 | 1,531 | 10,721 |
| 1890 | 1.735 | 23,280 |
| 1891 | 2,415 | 32,965 |
| 1892 | 1,645 | 18,890 |
| 1893 | 1,465 | 15,399 |
| 1894 | 1,575 | 12,600 |
| 1895 | 2,657 | 42,997 |
| 1896 | 3,148 | 50,966 |
| 1897 | 5,650 | 56,500 |
| 1898 | 6,435 | 87,115 |
| 1899 | 9,990 | (?) |

**Allemagne.** — L'Allemagne produit une certaine quantité de graphite, provenant exclusivement de Bavière. L'extraction s'est très sensiblement développée, les chiffres de cinq années, depuis 1874, donnent les résultats suivants :

| | PRODUCTION DE LA BAVIÈRE. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1894 | 3,133 | 228,000 |
| 1895 | 3,751 | 253,000 |
| 1896 | 5,248 | 361,000 |
| 1897 | 3,861 | 331,000 |
| 1898 | 4,593 | 490,000 |

# IV

## SELS DE POTASSE ET SEL.

### 1° SELS DE POTASSE.

**Allemagne.** — L'Allemagne continue à être le fournisseur du monde entier pour les sels de potasse, à l'exception du salpêtre, qui provient exclusivement de l'Inde.

Des documents malheureusement insuffisants qui nous ont été communiqués, nous extrayons un tableau qui nous semble intéressant au point de vue de cette production minière.

PRODUCTION DES SELS DE STASSFURT.

(Chiffres donnés par le syndicat.)

| ANNÉES. | SEL. | CARNALITE. | KIESERITE. | SYLVINITE. | HORTSALZ, SCHOENITE ET KAINITE. | BORACITE. | TOTAL. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1859..... | 15,400 | // | // | // | // | // | 15,400 |
| 1869..... | 65,201 | 201,884 | 226 | // | // | 27 | 294,196 |
| 1879..... | 107,472 | 610,427 | 761 | // | 50,206 | 105 | 768,971 |
| 1889..... | 259,286 | 798,721 | 9,354 | 28,329 | 362,611 | 139 | 1,458,441 |
| 1890..... | 302,205 | 838,526 | 6,951 | 31,917 | 401,871 | 165 | 1,581,635 |
| 1891..... | 365,910 | 818,862 | 5,816 | 32,661 | 512,494 | 180 | 1,735,923 |
| 1892..... | 292,984 | 736,751 | 5,782 | 32,669 | 585,775 | 166 | 1,654,127 |
| 1893..... | 264,411 | 794,660 | 4,807 | 49,140 | 689,994 | 187 | 1,803,199 |
| 1894..... | 281,247 | 851,338 | 3,865 | 63,495 | 729,301 | 169 | 1,929,415 |
| 1895..... | 259,424 | 782,944 | 3,012 | 76,097 | 665,532 | 145 | 1,791,164 |
| 1896..... | 277,884 | 856,223 | 2,841 | 90,389 | 833,025 | 195 | 2,060,557 |
| 1897..... | 288,035 | 851,272 | 2,619 | 84,105 | 1,012,186 | 184 | 2,238,400 |
| 1898..... | 291,591 | 990,998 | 2,444 | 94,270 | 1,120,616 | 252 | 2,500,171 |
| 1899..... | 310,377 | 1,317,947 | 2,066 | 100,653 | 1,063,175 | 155 | 2,794,395 |

Toutes les mines allemandes sont contrôlées par un syndicat qui règle la production de chaque mine et fixe les prix du marché.

Quant aux mines elles-mêmes, elles sont trop connues pour que nous insistions sur ce sujet.

Les chiffres ci-dessus montrent le développement considérable et régulier de cette exploitation minière unique dans le monde et qui a doublé sa production dans ces dix dernières années.

**Indes.** — Le salpêtre venu des Indes et raffiné à Calcutta a donné, selon les chiffres officiels, les tonnages suivants :

| ANNÉES. | BENGALE. | MADRAS. | PENDJAB. | TOTAUX. |
|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1894 | 12,041 | 543 | 91 | 12,675 |
| 1895 | 11,102 | 311 | 182 | 11,595 |
| 1896 | 15,085 | 834 | 219 | 16,137 |
| 1897 | 11,879 | 481 | 458 | 12,818 |
| 1898 | 9,391 | 1,756 | 552 | 11,699 |

## 2° SEL.

En 1889, la production de sel dans le monde pouvait s'évaluer à 8,475,000 tonnes. En 1898 elle s'est répartie de la façon suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| États-Unis | 2,239,000 | Italie | 481,000 |
| Angleterre | 1,878,000 | Espagne | 479,000 |
| Russie | 1,498,000 | Roumanie | 112,000 |
| Allemagne | 1,370,000 | Canada | 51,000 |
| Indes | 1,040,000 | | |
| France | 999,000 | TOTAL | 10,677,000 |
| Autriche-Hongrie | 520,000 | | |

C'est donc une augmentation de 2,202,000 tonnes, soit de 24 p. 100 environ. Il faut noter que ce sont les États-Unis qui ont augmenté le plus leur production. En 1889 ils n'occupaient que le cinquième rang, après l'Angleterre, la Russie, les Indes et l'Allemagne. Ils ne produisaient alors que 1,016,000 tonnes. En neuf ans ils l'ont porté à 2,239,000 tonnes et ont pris le premier rang. L'Allemagne a augmenté de 332,000 tonnes sa production et s'est placée avant les Indes qui sont restées stationnaires.

**États-Unis.** — La production de sel aux États-Unis a suivi une marche rapidement ascendante depuis 1889 et cet État se trouve être au premier rang comme tonnage depuis 1897.

La proportion des importations a diminué d'une façon très remarquable vis-à-vis de la consommation.

En 1889 elles se montaient à 18.7 p. 100 de la consommation totale qui s'élevait à 9,819,808 barils.

En 1898, la proportion s'abaisse à 7 p. 100 sur une consommation intérieure de 18,920,606 barils.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Voici la production du sel aux États-Unis depuis 1889 :

| ANNÉES. | PRODUCTION en TONNES. | PRODUCTION en BARILS DE 280 LBS. | VALEUR. |
|---|---|---|---|
| | | | francs. |
| 1889 | 1,016,000 | 8,005,565 | 20,977,000 |
| 1890 | 1,127,000 | 8,876,991 | 23,761,000 |
| 1891 | 1,270,000 | 9,987,945 | 23,581,000 |
| 1892 | 1,488,000 | 11,698,890 | 28,275,000 |
| 1893 | 1,510,000 | 11,897,208 | 20,773,000 |
| 1894 | 1,648,000 | 12,968,417 | 23,696,000 |
| 1895 | 1,735,000 | 13,669,649 | 22,116,000 |
| 1896 | 1,760,000 | 13,850,726 | 20,204,000 |
| 1897 | 2,016,000 | 15,973,202 | 24,600,000 |
| 1898 | 2,239,000 | 17,612,634 | 31,065,000 |
| 1899 | 2,525,000 | 19,861,948 | " |

La production par État peut se répartir ainsi en 1898 :

| ÉTATS. | PRODUCTION en TONNES. | PRODUCTION en BARILS DE 280 LBS. | VALEUR. |
|---|---|---|---|
| | | | francs. |
| New-York | 864,000 | 6,791,798 | 11,827,000 |
| Michigan | 669,000 | 5,263,564 | 8,141,000 |
| Ohio | 213,500 | 1,682,247 | 4,135,000 |
| Kansas | 239,300 | 1,882,329 | 3,083,000 |
| Californie | 83,000 | 653,009 | 930,000 |
| West-Virginie | 31,400 | 247,668 | 442,000 |
| Utah | 33,800 | 266,250 | 519,000 |
| Pensylvanie | 19,600 | 154,287 | 230,000 |
| Autres États | 85,400 | 671,482 | 1,738,000 |
| TOTAUX | 2,239,000 | 17,612,634 | 31,065,000 |

Il nous a été impossible de chiffrer les productions relatives aux diverses sources de sel; nous pouvons cependant donner certains chiffres intéressants relatifs au sel gemme :

| | QUANTITÉ. | PRODUCTION. |
|---|---|---|
| | barils. | tonnes. |
| 1893 | 1,884,145 | 239,000 |
| 1894 | 2,266,606 | 288,000 |
| 1895 | 2,089,763 | 265,000 |
| 1896 | 1,783,886 | 226,500 |
| 1897 | 1,649,459 | 295,000 |
| 1898 | 2,183,801 | 277,500 |

**Angleterre.** — La plus grande partie du sel provient des salines du Cheshire, Durham, Lancashire, Staffordshire, Worcestershire et Yorkshire. Le sel gemme est extrait du Cheshire, Lancashire et *Antrim*, mais en relativement faibles quantités.

En 1889, il a été produit une quantité totale de 1,946,000 tonnes.

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1897 | 1,903,000 | 15,525,000 |
| 1898 | 1,878,000 | 15,500,000 |
| 1899 | 1,914,000 | // |

En 1898 le sel gemme figurait dans le total de 1,878,000 tonnes pour une quantité de 182,000 tonnes seulement.

**Russie.** — En Russie le sel est très répandu (Orenbourg, Ékaterinoslaff, Erivan, Kars). La puissance des couches est considérable. Mais cependant la moitié environ du sel extrait vient des dépôts salins lacustres d'Astrakan et de Tauride.

En 1897 il a été produit 1,600,000 tonnes de sel dont 800,000 tirées des dépôts lacustres.

En 1898 la production se chiffrait ainsi :

| | |
|---|---|
| Sel gemme | 418,250 tonnes. |
| Sel des sources | 402,850 |
| Sel des lacs | 677,500 |
| TOTAL | 1,498,600 |

**Allemagne.** — L'Allemagne est toujours un des principaux pays producteurs de sel. Sa production a augmenté sensiblement.

La statistique du sel extrait depuis 1894 est représentée par les chiffres officiels suivants :

| | PRODUCTION. | VALEUR. |
|---|---|---|
| | tonnes. | francs. |
| 1894 | 1,257,500 | 21,798,000 |
| 1895 | 1,212,300 | 21,702,000 |
| 1896 | 1,303,300 | 24,085,000 |
| 1897 | 1,306,700 | 19,172,000 |
| 1898 | 1,370,300 | 19,774,000 |

**Indes.** — Le sel des Indes provient de marais salants, des lacs salés du Rajputana, et enfin de gisements de sel gemme du nord du Pendjab. La production peut se chiffrer ainsi :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1894 | 1,318,000 | 1897 | 937,000 |
| 1895 | 1,120,000 | 1898 | 1,040,000 |
| 1896 | 1,043,000 | | |



C. F. E.

**France.** — La production française en sel a augmenté d'une façon sensible depuis 1889.

Cette augmentation tient surtout aux mouvements de production du sel marin. Les années 1893, 1896 et 1899 ont été surtout remarquables pour ce produit.

Le sel gemme a augmenté d'une façon plus calme. Le tableau suivant montre d'ailleurs les tonnages obtenus :

| ANNÉES. | SEL GEMME. | SEL MARIN. | TOTAL. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 485,000 | 262,000 | 747,000 |
| 1890 | 491,000 | 352,000 | 843,000 |
| 1891 | 502,000 | 309,000 | 811,000 |
| 1892 | 510,000 | 464,000 | 974,000 |
| 1893 | 530,000 | 584,000 | 1,114,000 |
| 1894 | 589,000 | 301,000 | 890,000 |
| 1895 | 515,000 | 356,000 | 871,000 |
| 1896 | 557,000 | 486,000 | 1,043,000 |
| 1897 | 608,000 | 340,000 | 948,000 |
| 1898 | 549,000 | 450,000 | 999,000 |
| 1899 | 585,000 | 608,000 | 1,193,000 |

La région la plus productive en sel gemme est la région de l'Est (Meurthe-et-Moselle) où l'on exploite un puissant gisement intercalé dans l'étage supérieur du trias.

Les autres régions productives sont, dans l'Est, celle du Jura, Haute-Saône et Doubs, et dans le Sud-Ouest celles de la Haute-Garonne, des Landes et surtout des Basses-Pyrénées.

Les marais salants les plus importants sont ceux de l'Ouest (374,000 tonnes contre 234,000 tonnes pour ceux du Midi).

L'Algérie contient des mines de sel et des sources et lacs salés, non concédés; leur production indiquée pour 1899 a été de 17,400 tonnes.

**Autriche-Hongrie.** — Les productions en sel de l'Autriche et de la Hongrie sont en augmentation. — Les méthodes d'exploitation se perfectionnent et l'adoption de l'exploitation directe à la place des chambres de dissolution tend à augmenter le tonnage obtenu.

Actuellement l'Autriche extrait le sel de Galicie, de Haute-Autriche, du Tyrol, de Salzkamergut, du littoral et de Dalmatie. La Hongrie possède d'importants gisements dans les formations tertiaires récentes du groupe méditerranéen et en particulier en Transylvanie.

Nous donnons dans le tableau suivant la production du sel depuis 1890 :

| ANNÉES. | AUTRICHE. | HONGRIE. | TOTAL. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1890 | // | // | 467,000 |
| 1891 | // | // | 461,000 |
| 1892 | // | // | 445,000 |
| 1893 | // | // | 476,000 |
| 1894 | 311,600 | 169,282 | 480,882 |
| 1895 | 278,875 | 169,400 | 448,275 |
| 1896 | 308,950 | 180,133 | 489,083 |
| 1897 | 321,084 | 171,711 | 492,795 |
| 1898 | 342,060 | 178,551 | 520,611 |

**Italie.** — Le sel d'Italie vient surtout des sels gemmes de Sicile (Caltanissetta) et en moins grande quantité des salines du district de Naples.

La production est d'ailleurs sensiblement constante :

| ANNÉES. | SEL GEMME. | SEL MARIN. | TOTAL. |
|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| 1889 | 28,490 | 420,625 | 449,115 |
| 1890 | 26,977 | 448,827 | 475,804 |
| 1891 | 40,543 | 347,274 | 387,817 |
| 1892 | 23,721 | 395,269 | 418,990 |
| 1893 | 25,392 | 397,506 | 422,898 |
| 1894 | 30,803 | 402,515 | 433,318 |
| 1895 | 29,315 | 448,335 | 477,650 |
| 1896 | 29,274 | 422,555 | 451,829 |
| 1897 | 31,526 | 429,253 | 460,779 |
| 1898 | 29,745 | 451,426 | 481,271 |
| 1899 | 28,842 | 363,826 | 392,668 |

**Espagne.** — L'Espagne produisait, en 1888, 125,000 tonnes de sel. Depuis elle a augmenté considérablement et, après une baisse en 1898, elle a atteint le chiffre le plus élevé en 1899.

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1888 | 125,000 | 1897 | 508,000 |
| 1894 | 186,000 | 1898 | 479,000 |
| 1895 | 326,000 | 1899 | 598,000 |
| 1896 | 521,000 | | |

Les gros tonnages proviennent de Cadix (270,000 t.) et d'Alicante (187,000 t.). On signale un important gisement de sel gemme très pur à Castillar près de Villa Rubia (Santiago-Tolède).

**Roumanie.** — La Roumanie possède des gisements considérables de sel le long des Carpathes. L'exploitation s'en est développée surtout dans ces dernières années; le peu de facilité dans les transports est toutefois un obstacle à l'augmentation du trafic du sel en particulier pour ce qui a trait à l'exportation. L'exploitation et la vente du sel constituent un monopole de l'État.

| | PRODUCTION. | EXPORTATION. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| 1895 | 85,816 | 33,500 |
| 1896 | 86,388 | 30,900 |
| 1897 | 102,484 | 38,600 |
| 1898 | 112,650 | 36,800 |
| 1899 | 108,079 | 35,700 |

**Canada.** — Production canadienne depuis 1889 :

| ANNÉES. | PRODUCTION. | VALEURS | |
|---|---|---|---|
| | | EN LIVRES STERLING. | EN FRANCS. |
| | tonnes. | | |
| 1889 | 32,000 | 129,547 | 3,238,800 |
| 1890 | 43,700 | 198,000 | 4,950,000 |
| 1891 | 45,000 | 161,000 | 4,025,000 |
| 1892 | 45,400 | 162,000 | 4,050,000 |
| 1893 | 62,300 | 195,000 | 4,875,000 |
| 1894 | 57,000 | 170,000 | 4,250,000 |
| 1895 | 52,000 | 160,000 | 4,000,000 |
| 1896 | 43,900 | 169,000 | 4,225,000 |
| 1897 | 51,000 | 225,000 | 5,625,000 |
| 1898 | 57,000 | 248,000 | 6,200,000 |

# V

## CARRIÈRES.

Il est très difficile, en l'état actuel des connaissances statistiques de la plupart des pays, de donner des chiffres à peu près exacts sur la production des carrières du monde. Un grand nombre d'éléments manquent: dans la majeure partie des renseignements recueillis, les chiffres sont incomplets et impossibles à comparer les uns avec les autres; les classifications, lorsqu'il en existe, sont différentes ainsi que les unités; tantôt on se borne à chiffrer les poids des matériaux extraits, tantôt on ne porte que leur valeur. Enfin, il faut reconnaître que bien des pays manquent totalement de statistiques des carrières. En tous cas et d'une façon générale, celles qui existent sont de création toute récente, et la manière dont les documents qui président à leur établissement sont recueillis manque encore de précision. Nous ne pourrons guère citer que trois pays, parmi ceux qui ont communiqué leurs statistiques, dans lesquels on procède annuellement à un récolement annuel méthodique concernant la production, les accidents et les conditions générales de l'exploitation des carrières; ces pays sont : la France, les États-Unis et la Grande-Bretagne.

Nous ne pouvons que regretter l'insuffisance de renseignements qui nous empêche de donner un aperçu général de la production des carrières, comme nous venons de le faire pour les mines. Nous souhaitons que les progrès réalisés actuellement dans les différents services des mines permettent, à bref délai, de combler les lacunes si considérables qui existent actuellement dans ces statistiques et que, lors d'une prochaine exposition, il soit possible de se rendre compte, d'une façon complète, de l'état de l'exploitation des carrières dans le monde.

On verra d'ailleurs, par les quelques chiffres qui vont suivre, que ce n'est pas une étude négligeable que celle qui concerne un genre d'industrie dont les produits représentent une valeur si considérable, qui atteint comme en France, par exemple, plus de la moitié de celle de l'exploitation minière[1].

En l'état actuel des choses, nous nous bornerons donc à donner quelques renseignements sur la production actuelle des carrières de France, des États-Unis et de la Grande-Bretagne.

On comprendra donc l'impossibilité dans laquelle nous sommes de donner un résumé général pour le monde entier, comme nous l'avons fait pour les mines, pas plus que de comparer, pour les pays que nous étudions, les chiffres actuels avec ceux des années précédentes, ou mal connus ou complètement inconnus.

[1] Valeur de l'exploitation minière française en 1899 : 454,807,000 francs. Valeur de l'exploitation des carrières française en 1899 : 243,428,000 francs.

## FRANCE.

La véritable statistique française des carrières date de 1895. Avant cette date, le Service des mines rassemblait, chaque année, les renseignements relatifs au nombre des carrières en exploitation, des ouvriers occupés, et à la nature des substances extraites dans chaque département. Toutefois, nous devons signaler une étude particulière faite en 1887 et qui a permis de publier, dans la statistique générale de cette même année, une carte des principales carrières de France, avec des renseignements assez circonstanciés sur la production des différentes substances minérales extraites.

Malheureusement, cette enquête ne fut pas renouvelée, et ce n'est qu'en 1895 que le Service des mines reçut des instructions nouvelles pour recueillir, annuellement, tous les renseignements concernant la production des exploitations. Ce n'est donc que depuis quelques années que les statistiques publiées par le Service des mines concernent également les carrières; les chiffres qu'on y trouve ne sont encore qu'approximatifs, mais leur précision est déjà suffisante et il est à espérer qu'elle deviendra de plus en plus grande dans l'avenir.

Ce sont ces chiffres, pour 1899, que nous allons résumer très succinctement :

En 1889, on comptait en France 31,500 carrières employant 93,000 ouvriers. Ces carrières comprenaient 83 minières de fer comptant 1,000 ouvriers. En 1899, le nombre des carrières atteignait le chiffre de 38,000, employant 132,000 personnes. Les carrières d'Algérie n'ont pas augmenté, elles sont au nombre de 650 avec 3,000 ouvriers.

La production totale en 1899 s'est élevée à 45,253,000 tonnes, représentant une valeur de 243,428,000 francs. Nous donnons ci-dessous un résumé de cette production :

RÉSUMÉ DE LA PRODUCTION DES CARRIÈRES EN FRANCE EN 1899.

| GROUPES d'après L'EMPLOI. | DÉSIGNATION DES SUBSTANCES EXTRAITES. | EXTRACTION ÉVALUÉE en MÈTRES CUBES. | EXTRACTION ÉVALUÉE en TONNES. | VALEUR sur PLACE. |
|---|---|---|---|---|
| Matériaux de construction. | Pierre à bâtir. — Pierre de taille — tendre.. | 788,790 | 1,587,698 | 14,616,419f |
| | Pierre à bâtir. — Pierre de taille — dure.... | 659,719 | 1,510,784 | 24,577,071 |
| | Pierre à bâtir. — Meulière..... | 777,415 | 1,007,325 | 2,844,929 |
| | Pierre à bâtir. — Moellons..... | 3,790,017 | 6,481,982 | 10,189,800 |
| | Sable et gravier (pour mortier et béton)... | 3,168,725 | 4,885,363 | 8,215,308 |
| | Chaux grasse (1)..... | // | 620,664 | 7,531,546 |
| | Chaux hydraulique (1)..... | // | 1,722,713 | 22,878,063 |
| | Ciment (1)..... | // | 1,144,271 | 28,667,021 |
| | Plâtre (1)..... | // | 1,372,067 | 12,378,080 |
| | Report..... | // | 20,332,867 | 131,898,237 |

(1) Les indications concernant ces substances s'appliquent aux produits fabriqués et non aux matériaux bruts.

| GROUPES d'après L'EMPLOI. | DÉSIGNATION DES SUBSTANCES EXTRAITES. | EXTRACTION ÉVALUÉE en MÈTRES CUBES. | EXTRACTION ÉVALUÉE en TONNES. | VALEUR sur PLACE. |
|---|---|---|---|---|
| | A reporter | // | 20,332,867 | 131,898,237f |
| Matériaux de construction. | Ardoises pour toitures (611,000 milliers) | // | 286,151 | 18,012,925 |
| | Schistes pour toitures | 4,577 | 13,156 | 61,520 |
| | Argile pour briques et tuiles | 3,226,589 | 5,162,142 | 5,727,508 |
| Matériaux pour l'industrie. | Castine | // | 795,456 | 1,233,227 |
| | Dolomie et calcaire pour sucreries, etc | // | 924,945 | 2,706,351 |
| | Silex, sable | 422,336 | 621,603 | 996,496 |
| | Argile à faïence et à poterie | 187,136 | 310,220 | 1,360,879 |
| | Argile réfractaire | 232,737 | 367,432 | 1,879,454 |
| | Kaolin | // | 64,200 | 1,324,030 |
| | Bauxite | // | 48,215 | 419,937 |
| | Sulfate de baryte | // | 4,058 | 57,620 |
| | Lignite pyriteux | // | 20,030 | 90,135 |
| | Ocres | // | 32,750 | 807,365 |
| | Spathfluor | // | 5,140 | 79,440 |
| | Terre à foulon | // | 3,900 | 16,965 |
| | Gypse blanc (pour papier peint) | // | 13,800 | 220,800 |
| | Amblygonite | // | 74 | 39,238 |
| | Substances diverses (engaube, terre alumineuse) | // | 225 | 1,106 |
| Matériaux pour l'agriculture. | Phosphate de chaux [1] | // | 645,868 | 16,670,726 |
| | Marne | 700,478 | 1,238,224 | 1,506,982 |
| | Chaux pour amendement | // | 609,021 | 5,703,577 |
| | Gypse et plâtre pour amendement | // | 250,079 | 1,085,162 |
| Matériaux de pavage et d'empierrement. | Pavés | // | 621,799 | 10,536,618 |
| | Dalles | // | 68,650 | 1,527,202 |
| | Matériaux pour ballast et empierrement | 7,613,617 | 12,523,845 | 26,950,213 |
| Matériaux d'ornement et divers. | Marbre | 67,456 | 191,030 | 7,034,865 |
| | Pierre à mosaïque | // | 2,575 | 63,625 |
| | Ardoise en tablettes | // | 1,162 | 180,016 |
| | Pierre lithographique [2] | // | 247 | 116,336 |
| | Meules [2] | // | 41,535 | 3,826,210 |
| | Pierres à aiguiser | // | 2,009 | 391,130 |
| | Craie délayée et agglomérée | // | 46,075 | 685,415 |
| | Argile blanche pour stucs | // | 210 | 12,459 |
| | Stéatite, talc, amiante | // | 4,690 | 165,250 |
| | Quartz améthyste | // | 45 | 31,500 |
| | Onyx, granites, phosphyres | // | 60 | 3,600 |
| | Carbonate de magnésie | // | 50 | 2,500 |
| | TOTAUX | // | 45,253,538 | 243,428,986 |

[1] En poudre généralement. — [2] Généralement après mise en œuvre.

La valeur d'ensemble des matériaux extraits des carrières s'élève donc à 243 millions de francs environ. Ce simple chiffre fait bien ressortir l'importance de cette industrie des carrières, et justifie pleinement les mesures prises pour l'établissement annuel des

documents relatifs à leur exploitation. Il est intéressant de savoir, en effet, d'une façon complète, comment se répartissent les richesses du sol en France et le parti que l'on en tire, puisque celles qui ressortissent des carrières s'élèvent à la moitié environ du produit des mines. Malgré la concision que nous voudrions conserver à cette simple analyse, il nous semble impossible, étant donné la nouveauté des éléments dont il s'agit, de ne pas donner quelques chiffres et quelques renseignements sommaires sur les principaux éléments de la statistique précédente.

La production des carrières se répartit, en effet, d'une façon assez inégale entre les divers départements, et il est nécessaire de compléter le tableau par des localisations et quelques détails.

**Matériaux de construction.** — La pierre de taille tendre est extraite principalement dans les département du Centre, et en particulier dans l'Oise (264,000 t.), la Gironde (168,000 t.), la Meuse (112,000 t.), les Bouches-du-Rhône (104,000 t.) et la Charente (102,000 t.). La pierre de taille dure se retire surtout de la Seine-et-Marne (175,000 t.) et de la Meuse (139,000 t.). Ces matériaux sont d'ailleurs répandus dans presque tous les départements.

La meulière se rencontre surtout en Seine-et-Oise et Seine-et-Marne. Ces deux départements fournissent les trois quarts de la production totale.

Le moellon est exploité dans tous les départements, sauf deux ou trois.

Les principaux lieux de fabrication de la chaux grasse sont les départements du Nord (96,000 t.), du Pas-de-Calais (59,000 t.) et de la Somme (40,000 t.); pour la chaux hydraulique, ce sont surtout ceux de l'Ardèche (344,000 t.), l'Isère (142,000 t.), l'Ain (116,000 t.) et la Drôme (82,000 t.); la plupart des départements en produisent.

Le ciment se prépare dans 27 départements et, en particulier, dans le Pas-de-Calais (385,000 t.), les Bouches-du-Rhône (178,000 t.), l'Isère (166,000 t.), l'Yonne (95,000 t.) et l'Ardèche (95,000 t.).

Le plâtre se fabrique dans 36 départements, mais les deux tiers de la production proviennent de Seine-et-Oise (318,000 t.), de la Seine (296,000 t.) et de Seine-et-Marne (276,000 t.).

Les ardoises pour toitures sont extraites dans 24 départements; le schiste ardoisier employé pour le même usage dans 10. Toutefois, les principaux centres de production sont :

| | milliers. | tonnes. |
|---|---|---|
| Le Maine-et-Loire | 210,000 | 97,000 |
| Les Ardennes | 133,000 | 53,000 |
| La Mayenne | 87,000 | 31,000 |
| La Savoie | 28,000 | 28,000 |

Ces quatre départements représentent les trois quarts de la production totale.

L'argile pour briques et tuiles vient surtout du Nord, du Pas-de-Calais, des Bouches-du-Rhône, de la Seine et de la Somme.

**Matériaux pour l'industrie.** — Le silex et le sable employés dans l'industrie se trouvent particulièrement dans le Nord, Seine-et-Marne, l'Oise, la Marne et la Seine.

La castine s'extrait de 24 départements et surtout de Meurthe-et-Moselle, du Nord, de l'Aisne, de la Haute-Marne, du Gard et de l'Isère.

L'argile réfractaire se trouve principalement en Saône-et-Loire, à Saint-Aubin-en-Charolais, en Vaucluse à Bollènes, en Seine-et-Oise et en Indre-et-Loire.

Le kaolin est exploité dans 11 départements, mais surtout dans la Haute-Vienne à Saint-Yrieix; dans l'Allier à Échassières; dans la Nièvre à Decize; dans la Drôme, la Dordogne, etc.

La bauxite vient du Var et des Bouches-du-Rhône; le sulfate de baryte vient du Rhône, de la Haute-Loire et de l'Ardèche.

Les ocres se rencontrent dans les Ardennes, le Lot-et-Garonne, la Nièvre et surtout dans l'Yonne et en Vaucluse.

**Matériaux pour l'agriculture.** — Le phosphate de chaux s'exploite dans 21 départements, dont les plus gros producteurs sont : la Somme (305,000 t.), le Pas-de-Calais (131,000 t.) et l'Aisne (91,000 t.).

La marne s'extrait principalement de l'Eure, de la Seine-Inférieure et de l'Oise. La chaux pour amendement vient surtout de la Mayenne, de l'Indre, des Deux-Sèvres, de Maine-et-Loire et de Vendée. Le gypse pour amendement est exploité surtout en Seine-et-Oise (170,000 t.).

**Matériaux de pavage et d'empierrement.** — Les pavés sont fournis par 56 départements et, en particulier, par celui de Seine-et-Oise [142,000 t. (vallées de l'Orge, de l'Essonne, de Chevreuse et de la Juine)]; les autres principaux producteurs sont le Nord, le Pas-de-Calais et les Vosges.

Les dalles et bordures viennent en majeure partie des départements du Puy-de-Dôme (laves de Volvic) et d'Ille-et-Vilaine.

Les matériaux pour ballast ou empierrement sont exploités dans tous les départements.

**Matériaux d'ornement et divers.** — Le marbre s'exploite très activement dans le Pas-de-Calais (147,000 t., provenant principalement des carrières de la vallée Heureuse, près Marquise).

Le marbre commun s'extrait aussi d'une façon assez importante du Nord (Hon-Hergies et Bavai), de l'Isère, de la Mayenne et de la Sarthe (Sablé).

Quelques beaux marbres se trouvent dans l'Hérault et l'Aude (griottes de Cessenon et Caunes); les Basses et Hautes-Pyrénées (Sarrancolin); l'Ariège (Grand-Antique), etc.

Les meules taillées viennent principalement des carrières d'Épernon [Eure-et-Loir (17,000 t.)].

La craie s'exploite assez activement en Seine-et-Oise (Meudon), Seine-et-Marne (Montereau, Château-Landon) et Marne.

La stéatite se rencontre dans l'Ariège (Vernaux), les Pyrénées-Orientales et l'Aude; l'amiante en roche dans la Haute-Loire.

On trouve enfin un peu d'onyx dans la Haute-Saône.

On voit que les départements sont inégalement favorisés au point de vue des carrières comme à celui des mines. Pour condenser les données qui précèdent, nous donnons un tableau des principaux départements producteurs :

| | |
|---|---|
| Pas-de-Calais. — Ciment, marbre, phosphate de chaux, etc.... | 22,500,000 francs. |
| Seine-et-Oise. — Sable et gravier, plâtre, pavés, pierre à bâtir, ciment, etc. | 17,200,000 |
| Seine-et-Marne. — Pierre à bâtir, plâtre, etc. | 10,100,000 |
| Somme. — Phosphate de chaux, etc. | 9,200,000 |
| Maine-et-Loire. — Ardoises, etc. | 9,000,000 |
| Isère. — Ciment, chaux hydraulique, etc. | 8,000,000 |
| Seine. — Plâtre, argile, etc | 6,6000,00 |
| Ardèche. — Chaux hydraulique, ciment, etc. | 6,600,000 |
| Nord. — Chaux grasse, argile pour briques, etc. | 6,500,000 |
| Bouches-du-Rhône. — Ciment, pierre à bâtir, etc. | 6,300,000 |
| Oise. — Pierre à bâtir, phosphate de chaux, etc. | 6,200,000 |
| Ardennes. — Ardoises, etc. | 6,100,000 |
| Yonne. — Ciment, pierre à bâtir. | 6,000,000 |
| Meuse. — Pierre à bâtir. | 5,800,000 |
| Mayenne. — Ardoises, chaux pour amendements. | 5,000.000 |

Nous terminerons cet exposé par le tableau résumé de la production de l'Algérie en 1899 :

| DÉSIGNATION. | EXTRACTION ÉVALUÉE | | VALEUR sur PLACE. |
|---|---|---|---|
| | EN MÈTRES CUBES. | EN TONNES. | |
| Pierre de taille { tendre | 2,062 | 4,628 | 112,620f |
| Pierre de taille { dure | 22,880 | 45,960 | 826,400 |
| Moellon | 291,310 | 675,775 | 1,038,253 |
| Sable et gravier | 40,838 | 72,760 | 79,135 |
| Chaux grasse | // | 13,645 | 244,905 |
| Chaux hydraulique | // | 12,000 | 360,000 |
| Plâtre | // | 31,800 | 588,975 |
| Argile pour briques et tuiles | 57,020 | 88,380 | 368,820 |
| Argile à faïence et poteries | 133 | 220 | 550 |
| Phosphate de chaux | // | 324,983 | 6,499,660 |
| Gypse pour amendement | // | 200 | 500 |
| Pavés | // | 6,850 | 71,925 |
| Dalles | // | 150 | 2,400 |
| Matériaux pour ballast et empierrement | 362,752 | 714,800 | 1,058,510 |
| Marbre | 85 | 225 | 2,140 |
| Onyx | 72 | 217 | 61,987 |
| TOTAUX | // | 1,992,593 | 11,316,780 |

La production algérienne dépasse donc 11 millions, parmi lesquels les phosphates de Morsott et de Tocqueville (Constantine) figurent pour plus de la moitié.

## GRANDE-BRETAGNE.

La division adoptée par le Service du « Home Office » d'Angleterre pour les exploitations diverses des mines et carrières mérite d'être relatée. Ces exploitations sont réparties en quatre grandes classes :

1° Mines dépendant du « Coal Mines Regulation Act », c'est-à-dire toutes les mines de charbon, de minerai de fer stratifié, de schiste et d'argile réfractaire ; le terme « mine » comprenant également les installations de jour où les minéraux sont préparés pour l'usage ou la vente (triage, criblage, lavage, etc.);

2° Mines dépendant du « Metalliferous Mines Regulation Act », c'est-à-dire toutes les mines autres que les précédentes;

3° Carrières dépendant du « Quarries Act, 1894 », c'est-à-dire toutes les carrières dont la profondeur dépasse 20 pieds (6 m. 10);

4° Toutes les autres exploitations minières, non réglementées par les lois précédentes. Elles comprennent les minerais de fer des bas-fonds, minerais d'étain d'alluvion, eaux salées et quelques autres exploitations dont les propriétaires envoient personnellement les relevés. Les statistiques concernant cette quatrième classe sont forcément incomplètes.

Il résulte de cette division très particulière que beaucoup de substances qui figurent dans les statistiques des carrières françaises sont ici dispersées dans les quatre classes précédentes, et qu'il est difficile d'établir une comparaison immédiate entre les « carrières françaises » et les « Quarries » ou carrières anglaises. Cette comparaison ne peut se faire qu'en rassemblant en un seul tableau les matières semblables réparties dans les diverses classes. Ainsi, par exemple, si l'on trouve du minerai de fer, de plomb et d'étain dans la classe des « carrières », on trouve en revanche du grès, du calcaire, du gypse dans les deux premières classes : « mines de charbon » et « mines métalliques ».

Il faut ajouter que les statistiques anglaises publiées dans les « blue books » annuels ne comprennent que les quantités de matériaux extraits ou produits, sans que leur valeur y soit portée.

Enfin les données concernant la classe des carrières n'ont été bien précisées qu'à partir de 1895, le règlement concernant cette classe d'exploitations n'ayant été créé qu'en 1894. Il est à remarquer que c'est à cette même date que le Service des mines français fut chargé d'établir les statistiques exactes concernant les carrières.

Tout ce que nous venons de dire montre qu'il est difficile d'établir, pour l'Angleterre, des statistiques concordantes avec celles de France.

Toutefois nous avons réuni dans le tableau suivant, pour 1899, les principaux

matériaux, en conservant, à titre de renseignement, leur répartition par classe, conformément à la loi anglaise :

PRODUCTION DES CARRIÈRES ANGLAISES POUR L'ANNÉE 1899.

| MATIÈRES. | 1re CLASSE. — COAL MINES REGULATION Act. | 2e CLASSE. — METALLIFEROUS MINES REGULATION Act. | 3e CLASSE. — QUARRIES ACT. | 4e CLASSE. — EXPLOITATIONS AUTRES. | TOTAUX. |
|---|---|---|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| Schiste et argile | 164,833 | 113,543 | // | // | 278,376 |
| Argile réfractaire | 2,931,091 | // | // | // | 2,931,091 |
| Calcaire | 32,395 | 588,916 | 11,681,579 | // | 12,302,890 |
| Sable et gravier | 3,850 | 27,341 | 1,740,085 | // | 1,771,276 |
| Grès | 105,031 | 239,968 | 4,867,625 | // | 5,212,624 |
| Bauxite | // | 8,009 | // | // | 8,009 |
| Sulfate de baryte | // | 23,664 | 1,000 | // | 24,664 |
| Chaux | // | 4,558 | 4,673,574 | // | 4,678,132 |
| Gypse | // | 158,326 | 54,237 | // | 212,563 |
| Roches ignées | // | 96,461 | 4,613,464 | // | 4,709,925 |
| Ocre et terre d'ombre | // | 4,056 | 12,258 | // | 16,314 |
| Ardoise | // | 178,598 | 461,242 | // | 639,840 |
| Diorite et silex | // | 2,529 | 66,305 | // | 68,834 |
| Argiles diverses | // | // | 11,299,735 | // | 11,299,738 |
| Argile à porcelaine | // | // | 503,735 | // | 503,735 |
| Terre à porcelaine | // | // | 57,737 | // | 57,737 |
| Spathfluor | // | 733 | 50 | // | 783 |
| Mica | // | // | 650 | // | 650 |
| Phosphate de chaux | // | // | 21 | 1,425 | 1,446 |
| Sulfate de strontium | // | // | 475 | 12,154 | 12,629 |
| TOTAUX | 3,237,200 | 1,446,702 | 40,033,775 | 13,579 | 44,731,256 |

Les statistiques publiées par le « Home Office » permettent, pour les principales matières tout au moins, d'établir un tableau comparatif des productions depuis 1890 que nous publions ci-contre.

Quoique les statistiques complètes ne datent que de peu d'années, on peut voir, par le tableau qui suit, que le développement de la production des carrières anglaises se fait assez régulièrement, en particulier pour les calcaires, le grès, les ardoises et les argiles.

## ÉTATS-UNIS.

Les États-Unis publient tous les ans, dans un rapport très documenté émanant du Service géologique, les statistiques de leur production minérale. Ces statistiques comprennent indistinctement toutes les matières extraites du sol, des mines et des carrières:

STATISTIQUE DE LA PRODUCTION DES PRINCIPALES CARRIÈRES DE LA GRANDE-BRETAGNE DE 1890 À 1899.

| DÉSIGNATION. | ANNÉES | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1890. | 1891. | 1892. | 1893. | 1894. | 1895. | 1896. | 1897. | 1898. | 1899. |
| | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. | tonnes. |
| Bauxite | 11,527 | 10,763 | 7,322 | 8,740 | 7,970 | 10,408 | 7,249 | 13,327 | 12,402 | 8,009 |
| Schiste alumineux | 6,420 | 5,474 | 2,922 | 2,115 | 3,972 | 2,063 | " | 611 | 13,617 | 5,820 |
| Baryte | 25,353 | 26,876 | 24,247 | 22,343 | 20,656 | 21,170 | 23,737 | 22,723 | 22,225 | 24,664 |
| Chaux (1) | " | " | " | " | " | 2,924,235 | 3,559,229 | 3,858,448 | 4,298,014 | 4,678,132 |
| Diorite et silex (1) | " | " | " | " | " | 94,787 | 107,967 | 93,710 | 82,057 | 68,834 |
| Argile et schiste (1) | 3,308,214 | 3,222,035 | 3,103,852 | 3,065,208 | 3,263,768 | 9,796,086 | 11,341,782 | 12,705,196 | 14,738,474 | 15,064,857 |
| Spathfluor | 268 | 141 | 171 | 215 | 126 | 36 | 394 | 297 | 56 | 783 |
| Sable et gravier (1) | " | " | " | " | " | 1,014,477 | 1,268,310 | 1,356,787 | 1,625,690 | 1,771,276 |
| Gypse | 140,293 | 151,708 | 147,540 | 143,486 | 153,450 | 177,892 | 193,311 | 181,385 | 196,028 | 212,563 |
| Roches ignées (1) | " | " | " | " | " | 3,396,116 | 4,043,815 | 4,202,877 | 4,478,308 | 4,709,925 |
| Calcaire (1) | " | " | " | " | " | 9,525,039 | 11,011,350 | 11,003,524 | 11,980,578 | 12,302,890 |
| Ocre et terre d'ombre | 19,068 | 13,602 | 12,131 | 10,534 | 8,516 | 7,625 | 9,891 | 14,422 | 19,827 | 16,314 |
| Phosphate de chaux | 18,000 | 10,000 | 12,200 | 3,300 | 700 | 2,500 | 3,000 | 2,000 | 1,550 | 1,446 |
| Grès | " | " | " | " | " | 4,230,526 | 4,507,745 | 4,964,109 | 5,242,115 | 5,212,624 |
| Ardoise (1) | 434,352 | 415,029 | 418,241 | 438,993 | 461,673 | 581,760 | 586,933 | 609,194 | 668,859 | 639,840 |
| Sulfate de strontium | 10,276 | 8,061 | 5,066 | 5,812 | 6,823 | 12,273 | 18,042 | 14,987 | 12,941 | 12,629 |
| TOTAUX | 3,973,771 | 3,863,689 | 3,731,692 | 3,700,746 | 3,927,654 | 31,796,993 | 46,682,755 | 43,043,597 | 43,392,741 | 44,730,606 |

(1) Les relevés des carrières dépendant du « Quarries Act » de 1894 ne sont complets qu'à partir de 1895. Les chiffres concernant les matières marquées d'un (1) sont donc plus ou moins exacts pour cette raison.

matières brutes préparées ou transformées. La division adoptée est la suivante : 1° métaux; 2° combustibles; 3° matériaux de construction; 4° matériaux pour mouture, usure ou aiguisage (abrasive materials); 5° matériaux dits «chimiques» (phosphates, soufre, borax, etc.); 6° couleurs; 7° matières diverses.

Tous les chiffres portés sur ces statistiques sont loin d'avoir la même précision et, en particulier, plusieurs de ceux qui se rapportent aux matériaux qui rentrent dans notre classification des carrières. Les motifs en sont très complexes, mais en première ligne il faut tenir compte de la quantité considérable d'exploitations d'un si vaste pays, qui rend le contrôle très difficile, sinon impossible dans bien des cas, la difficulté de recueillir des renseignements sur des matières très diverses, qui se transforment ou se dispersent rapidement, enfin le travail d'organisation qui se fait dans les services de contrôle encore très récents.

Toutefois les chiffres qui figurent dans les derniers rapports méritent de retenir l'attention et montrent, d'une façon fort nette, l'importance des exploitations américaines.

Nous avons cherché à rassembler en un tableau unique les renseignements qui se rapportent aux principaux produits des carrières depuis 1890. On verra, ci-contre, que quelques-uns d'entre eux ne sont portés que d'une façon approximative, et même parfois manquent pour une certaine période.

En raison de la diversité des unités adoptées pour l'évaluation quantitative ou volumétrique, nous n'avons porté que la valeur des matériaux.

Il est intéressant de compléter ces données sommaires par quelques renseignements sur les principaux matériaux exploités.

**Granit.** — Le granit est exploité dans 24 États dont les trois plus grands producteurs sont : le Massachusetts (8,250,000 fr,), le Vermont (5,420,000 fr.) et le Maine (5,163,100 fr.).

La production a d'ailleurs bien diminué depuis 1890, sauf pour l'État de Vermont, qui a, au contraire, presque doublé sa production. La Californie qui produisait, en 1890, pour 6,645,000 francs, n'a plus extrait, en 1898, que pour 1,237,000 francs.

**Grès.** — On exploite le grès dans 32 États; l'Ohio est de beaucoup le principal producteur (7,473,000 fr.); viennent ensuite : l'État de New-York (2,830,000 fr.) et la Pennsylvanie (2,392,000 fr.). De même que pour le granit, la production a baissé dans une grande proportion depuis 1890, où l'Ohio figurait pour 15,233,000 francs, la Pennsylvanie pour 8,045,000 francs, le Colorado pour 6,120,000 francs et l'État de New-York pour 3,512,000 francs.

**Ardoises.** — Les ardoises se retirent, pour les deux tiers, de Pennsylvanie (12,450,000 fr.); on extrait le reste de dix autres États et, en particulier, de Vermont.

La production a peu changé depuis 1890.

STATISTIQUE DE LA PRODUCTION DES CARRIÈRES DES ÉTATS-UNIS DE 1890 À 1898.

(Valeur en francs.)

| DÉSIGNATION. | ANNÉES | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1890. | 1891. | 1892. | 1893. | 1894. | 1895. | 1896. | 1897. | 1898. |
| | francs. | francs. | francs. | francs. | francs. | francs. | francs. | francs. | francs |
| Pierres : | | | | | | | | | |
| Granit | 72,320,475 | 69,335,000 | 63,210,000 | 44,044,670 | 50,145,780 | 44,471,640 | 39,724,970 | 44,525,375 | 46,622,030 |
| Marbre | 17,440,850 | 18,050,000 | 18,525,000 | 12,055,460 | 15,997,925 | 14,118,595 | 14,295,680 | 19,352,920 | 18,149,700 |
| Ardoises | 17,412,565 | 19,128,730 | 20,585,625 | 12,615,865 | 13,951,620 | 13,493,500 | 13,731,025 | 17,623,070 | 18,617,700 |
| Grès | 54,080,285 | 43,500,000 | 41,577,500 | 26,475,755 | 19,779,235 | 21,056,570 | 20,115,995 | 20,327,225 | 23,622,060 |
| Calcaire | 95,475,895 | 78,960,000 | 91,710,000 | 69,736,115 | 80,950,590 | 76,543,775 | 65,113,180 | 74,024,665 | 80,195,280 |
| Argile à briques | 42,500,000 | 45,000,000 | 45,000,000 | 45,000,000 | 45,000,000 | 45,000,000 | 45,000,000 | 40,000,000 | 45,000,000 |
| Argile autre que l'argile à briques | 3,780,000 | 4,500,000 | 5,000,000 | 4,500,000 | 4,000,000 | 4,000,000 | 4,000,000 | 5,000,000 | 5,000,000 |
| Ciment | 30,000,000 | 33,404,755 | 35,763,750 | 31,314,205 | 25,150,405 | 27,411,270 | 32,366,065 | 40,891,415 | 49,297,505 |
| Talc | 1,261,545 | 1,219,905 | 2,117,245 | 1,275,335 | 2,006,625 | 1,332,475 | 1,770,325 | 1,828,145 | 1,435,560 |
| Talc fibreux | 1,945,980 | 2,465,340 | 2,362,425 | 2,017,180 | 2,175,300 | 1,854,485 | 1,997,215 | 1,984,680 | 2,057,150 |
| Meules pour moulins | 118,600 | 82,935 | 117,085 | 83,225 | 69,435 | 112,710 | 112,835 | 129,660 | 129,670 |
| Meules à repasser | 2,250,000 | 2,380,565 | 1,361,220 | 1,693,935 | 1,116,070 | 1,028,840 | 1,634,130 | 1,840,290 | 2,448,845 |
| Pierres à aiguiser | 349,545 | 750,000 | 733,650 | 675,865 | 684,365 | 779,405 | 635,490 | 749,850 | 903,690 |
| Corindon et émeri | 446,975 | 451,150 | 906,500 | 711,615 | 479,680 | 531,280 | 566,230 | 532,870 | 137,532 |
| Phosphate de chaux | 16,068,975 | 18,255,750 | 16,481,135 | 20,680,350 | 17,397,735 | 18,030,470 | 14,016,860 | 13,366,010 | 17,267,300 |
| Gypse | 2,872,610 | 3,140,255 | 3,477,460 | 3,483,075 | 3,808,595 | 3,987,435 | 2,866,720 | 3,779,320 | 3,776,400 |
| Mica | 375,000 | 500,000 | 500,000 | 444,645 | 261,940 | 279,150 | 335,955 | 476,130 | 655,490 |
| Spathfluor | 276,640 | 391,650 | 445,000 | 420,000 | 237,500 | 120,000 | 260,000 | 185,795 | 315,250 |
| Baryte | 432,520 | 591,815 | 650,125 | 442,530 | 434,915 | 341,605 | 232,565 | 291,475 | 541,695 |
| Terre de Fuller | " | " | " | " | " | 207,000 | 296,800 | 561,360 | 532,500 |
| TOTAUX | 359,408,460 | 342,107,850 | 350,523,720 | 277,669,825 | 283,647,715 | 274,700,005 | 259,072,040 | 287,460,255 | 316,705,357 |



IMPRIMERIE NATIONALE.

**Marbre.** — Dix États seulement exploitent le marbre, mais c'est de l'État de Vermont que s'extraient environ les deux tiers de la production totale. Cet État en a produit en 1898 pour 10,339,000 francs, dont la moitié environ pour les constructions et l'autre moitié pour les monuments funéraires. La production a peu changé depuis 1890.

**Calcaire.** — Presque tous les États extraient le calcaire. Toutefois, les plus fortes productions sont :

| | |
|---|---|
| Pennsylvanie | 13,751,000 francs. |
| Indiana | 8,432,000 |
| Ohio | 8,365,000 |
| New-York | 7,669,000 |
| Illinois | 7,105,000 |
| Maine | 6,427,000 |

La production totale en 1890 était de 95,475,000 francs. Elle a donc légèrement baissé depuis. La baisse s'est fait surtout sentir sur l'extraction de l'Illinois, qui produisait 10,950,000 francs en 1890 et 15,975,000 francs en 1892.

Un quart seulement du calcaire extrait est employé pour la construction (20,770,000 f.). La plus grande partie du reste sert à la fabrication de la chaux (50,000,000 fr.).

C'est surtout de l'Indiana que proviennent les pierres de construction (calcaire oolithique de la région de Bedford). L'Illinois fournit également une grande proportion de belles pierres de taille (carrières de Lemont et Joliet).

**Argile.** — Les statistiques de l'argile sont peu précises; il est très difficile de donner les valeurs de l'argile crue extraite, cette dernière étant transformée presque entièrement dès l'extraction en briques ou en poteries. Les chiffres comparatifs ne peuvent donc être donnés que pour les produits manufacturés.

En 1898, ces derniers ont représenté une valeur de 357,986,000 francs, dont 80 p. 100 de briques et tuiles et 20 p. 100 de poterie.

Les principaux États producteurs sont l'Ohio, la Pennsylvanie, New-Jersey, l'Illinois, New-York, le Missouri et l'Iowa.

**Ciment.** — Les États-Unis ont produit, en 1898, 3,692,000 barils de ciment, soit 664,560 tonnes représentant une valeur de 29,850,000 francs, dont 72 p. 100 provient de Pennsylvanie (Lehigh County) et New-Jersey (Philippsburg).

La production augmente d'une façon très considérable. Elle n'était en 1890 que de 335,000 barils. L'importation, qui a un peu baissé, est encore considérable; en 1898, elle était de 2,063,000 barils, dont les deux tiers provenant d'Allemagne.

**Talc.** — Le talc « fibreux » produit en 1898 s'est élevé à 2,055,000 francs, légèrement en plus-value sur 1890. Il provient exclusivement de Saint-Lawrence County (État de New-York). Il est entièrement employé dans la fabrication du papier.

Le talc ordinaire a été extrait en 1898 pour une valeur de 1,435,000 francs, il provient surtout de Virginie.

**Phosphate de chaux.** — Le phosphate de chaux s'extrait de la Floride et de la Caroline du Sud. Toutefois, depuis 1894, on en retire également du Tennessee.

En 1898, la Floride a produit pour 9,238,000 francs et la Caroline du Sud pour 5,536,000 francs.

Les extractions ont peu varié depuis 1890.

En 1898, le tonnage a été de 1,328,900 tonnes, dont 609,600 tonnes pour la Floride et 406,400 tonnes pour la Caroline.

Les exportations sont considérables, surtout pour la Floride. Elles ont été pour cette dernière de 429,700 tonnes en 1898, et pour la Caroline du Sud de 60,960 tonnes seulement.

La production du Tennessee s'est bien développée en 1898: 312,900 tonnes contre 130,759 tonnes en 1897. Mais la valeur de ce phosphate est très inférieure à celle des produits de Floride et de la Caroline.

# DEUXIÈME PARTIE.

## DESCRIPTION DE L'EXPOSITION DES MINES. — MONOGRAPHIES. ÉTUDES GÉOLOGIQUES, ETC. — ARDOISIÈRES. — CARRIÈRES.

## FRANCE, COLONIES, PAYS ÉTRANGERS.

### FRANCE.

L'exposition française des mines était placée au rez-de-chaussée et au premier étage du Pavillon des mines et de la métallurgie, au Champ de Mars, du côté de l'avenue de La Bourdonnais.

Un nombre considérable d'exposants avait répondu, cette année, à l'appel de la Commission de l'Exposition. Ils figuraient sur le catalogue officiel au nombre de 226, parmi lesquels 98 ont été récompensés (20 étaient hors concours).

Cette partie de l'Exposition était du plus haut intérêt en raison des efforts faits pour placer sous les yeux du public les divers perfectionnements apportés dans l'art des mines depuis 1889, tant au point de vue des méthodes d'exploitation que des appareils employés.

Les établissements officiels figuraient par des cartes, des statistiques et des travaux scientifiques, tandis que les exploitants et industriels divers apportaient leur large contribution de cartes, de modèles, d'échantillons et d'appareils.

Les mesures de sécurité nouvelles et les appareils divers s'y rapportant formaient une part importante de cette exposition, et donnaient, par cette importance même, une idée de la sollicitude apportée par les diverses compagnies et par les services officiels à la préservation de l'ouvrier, en cherchant à rendre la part des aléas la plus petite possible.

Il est bien difficile de rendre compte en détail d'une section aussi importante. Nous donnerons donc seulement un aperçu sommaire des expositions récompensées en attirant l'attention sur le côté intéressant de chacune d'elles. On trouvera dans la troisième partie l'étude des perfectionnements qui nous ont semblé devoir être signalés en raison de leur importance.

Nous avons divisé ce compte rendu en quatre sections :

*a.* Expositions officielles. — Enseignement. — Travaux scientifiques. — Comités;

*b.* Mines;

*c.* Constructeurs;

*d.* Explosifs.

# I

## EXPOSITIONS OFFICIELLES. — COMITÉS. — ENSEIGNEMENT. PUBLICATIONS. — COLLECTIONS.

**Ministère des travaux publics.** — Le Ministère des travaux publics figurait à l'exposition des Mines par trois de ses services. Ce sont :

1° Service des mines;
2° Service de la Carte géologique;
3° Commission du grisou.

*Service des mines.* — Le service des mines est représenté, à l'Administration centrale, par la division des mines qui fait partie de la direction des routes, de la navigation et des mines, et à l'extérieur par les membres du corps national des mines.

L'exposition de ce service comprenait :

*a.* Une collection complète de ses publications annuelles ou semestrielles.

La publication la plus importante est sans contredit la *Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie.* La collection comprend une série de 41 volumes in-4° et embrasse une période de soixante-six ans. Cette statistique a pris une importance de plus en plus considérable au fur et à mesure de l'extension du service de contrôle des mines et du développement de l'industrie en France. Actuellement cette statistique est divisée en trois chapitres comprenant :

1° Les mines et autres exploitations minérales;
2° Les usines métallurgiques;
3° Les appareils à vapeur.

Comme appendice figurent des statistiques internationales.

Des statistiques exposées et des tableaux, on peut tirer des résultats comparatifs résumés en un tableau pour les mines, qui est le suivant; il est extrait de la notice officielle du service :

| DÉSIGNATION. | | | 1888. PRODUCTION. | 1888. VALEUR sur les LIEUX D'EXTRACTION. | 1898. PRODUCTION. | 1898. VALEUR sur les LIEUX D'EXTRACTION. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tonnes. | francs. | tonnes. | francs. |
| Substances concédées. | Combustibles minéraux. | | 22,602,894 | 232,995,395 | 32,356,104 | 363,153,417 |
| | Minerai | de fer..... | 2,275,573 | 7,888,572 | 4,049,538 | 13,931,031 |
| | | de plomb et argent.... | 19,419 | 4,213,981 | 23,342 | 3,201,132 |
| | | de zinc..... | 20,702 | 1,482,769 | 85,550 | 7,377,905 |
| | Quartz aurifère..... | | // | // | 30 | 1,200 |
| | Pyrite de fer..... | | 203,814 | 3,071,905 | 310,972 | 3,926,210 |

| DÉSIGNATION. | | 1888. PRODUCTION. | 1888. VALEUR sur les LIEUX D'EXTRACTION. | 1898. PRODUCTION. | 1898. VALEUR sur les LIEUX D'EXTRACTION. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | tonnes. | francs. | tonnes. | francs. |
| Substances concédées. | Minerai de cuivre.... | 6 | 1,440 | 382 | 14,205 |
| | Minerai de manganèse | 11,048 | 303,788 | 31,935 | 831,055 |
| | Minerai d'antimoine.. | 789 | 109,763 | 4,433 | 325,228 |
| | Minerai d'arsenic.... | // | // | 1,552 | 108,759 |
| | Substances bitumineuses | 188,638 | 1,267,608 | 229,108 | 1,669,438 |
| | Soufre imprégnant des marnes..... | 3,065 | 50,573 | 9,818 | 135,704 |
| | Plombagine..... | 15 | 1,143 | // | // |
| | Sel gemme..... | 464,205 | 8,400,626 | 549,289 | 5,844,138 |
| Substances non concédées. | Tourbe..... | 159,658 | 1,756,137 | 104,265 | 1,507,431 |
| | Minerai de fer (des minières)..... | 566,184 | 1,582,506 | 681,856 | 2,106,102 |
| | Sel marin..... | 167,343 | 3,587,378 | 449,994 | 4,731,461 |
| Totaux des substances | concédées... | 25,790,168 | 259,787,563 | 37,652,053 | 400,519,422 |
| | non concédées. | 893,185 | 6,926,021 | 1,236,115 | 8,344,994 |
| Totaux généraux..... | | 26,683,353 | 266,713,584 | 38,888,168 | 408,864,416 |

On voit que la production du charbon a augmenté de près de moitié; celle des minerais de fer a presque doublé; celle des minerais de zinc a quadruplé et celle des pyrites s'est accrue d'un peu plus de moitié pour ne parler que des substances les plus importantes.

Les publications semestrielles paraissent dans le *Journal officiel* après l'expiration du semestre; elles comprennent les renseignements sur la production minière et métallurgique et ses variations pendant cette période.

Le service exposait aussi une statistique des sources minérales, d'où il ressort qu'en 1898 il y avait 1,291 sources exploitées (dont plus du tiers en sources alcalines) qui ont fourni cette année 70,478,000 bouteilles.

*b.* Cartes et diagrammes :

Le service exposait une carte de la production minérale de la France en 1898. Elle comprenait les mines, minières, salines et groupes de tourbières qui ont été en activité en cette année. Elle était à l'échelle de 1/500000. Cette carte portait les chiffres de production d'entreprises de la même nature rassemblées par région. La représentation graphique du tonnage était obtenue par l'emploi de cercles proportionnels (1 centimètre de diamètre par 10,000 tonnes). De cette carte ressortait en particulier la supériorité considérable du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais pour la puissance extractive (19,250,000 tonnes).

En plus de cette carte, on trouvait une carte relative à la production métallurgique, sur les mêmes bases; de même une carte au 1/1000000 sur la production des carrières

de France. Les produits extraits étaient représentés par des triangles équilatéraux en couleur, de surfaces proportionnelles au tonnage total de l'extraction de chaque département.

Enfin on trouvait une carte des eaux minérales de la France de même échelle que la précédente; une carte de la consommation des combustibles minéraux en 1898, avec distinction entre les combustibles importés et les combustibles indigènes; une carte des appareils à vapeur en activité dans les établissements industriels et agricoles au 1er janvier 1899 et une carte de la production minérale et métallurgique des principaux pays du globe. Dans cette dernière, les combustibles sont figurés par des cercles ainsi que les minerais et les substances extraites des mines, tandis que des carrés indiquent les productions des métaux.

Dans ces deux cas, le poids et la valeur sur place des produits étaient indiqués par la superposition de deux cercles ou de deux carrés de centre commun, mais de couleur moins foncée pour la valeur que pour le tonnage.

Il en ressortait en particulier qu'en 1887 la valeur des produits minéraux du globe entier se montait à 6,515 millions de tonnes, alors qu'elle a atteint 11,280 millions de tonnes en 1898, développement énorme dû surtout aux charbon, pétrole, fer, or et argent.

Enfin, 17 diagrammes formaient un tableau très complet des opérations de nos charbonnages et autres mines, ainsi que des usines sidérurgiques; ils fournissaient aussi des renseignements statistiques sur l'emploi de la vapeur en France depuis 1839.

*Service de la Carte géologique de la France,* à Paris, boulevard Saint-Michel, 62. — Ce service a été constitué en octobre 1868; il devait alors établir la carte sur les épreuves de l'État-Major au 1/80000. Il était sous la direction d'Élie de Beaumont, qui resta à ce poste jusqu'à sa mort, en 1874. A cette date, une réorganisation eut lieu qui augmenta le personnel de géologues et agrandit le cercle d'action du service. En 1875, une commission de savants et de hauts fonctionnaires fut adjointe au directeur pour l'assister et donner son avis sur les questions se rattachant au service de la Carte.

M. Jacquot, inspecteur général des mines, fut alors appelé à la direction du service, il y fut remplacé en 1888 par M. Michel Lévy, membre de l'Institut, inspecteur général des mines, actuellement en fonctions.

Il est à noter qu'en dehors des géologues et fonctionnaires titulaires, appartenant presque tous au corps des mines, il est un certain nombre de collaborateurs appartenant pour la plupart à l'Université qui prêtent au service un concours précieux et désintéressé.

Les publications du service sont au nombre de six :

*a.* La carte géologique détaillée au 1/80000 (268 feuilles dont 190 en vente actuellement);

*b.* La carte géologique au 1/320000;

*c.* La carte géologique au 1/1000000;

*d.* La carte géologique de Paris et de ses environs au 1/40000;

*e.* Les mémoires (9 volumes et 2 atlas);

*f.* Le bulletin, publication commune au service de la Carte et à celui des topographies souterraines. Il a été créé en mai 1889.

Les objets exposés comprenaient huit panneaux :

1° Les Alpes françaises au 1/80000, réunion de 41 feuillets coloriés d'après les couleurs adoptées au Congrès géologique de Berlin. Les travaux fondamentaux de coordination et de revision de ce panneau ont été confiés à M. Marcel Bertrand, membre de l'Institut, et MM. Termier et Kilian.

2° Le bassin tertiaire du Sud-Ouest, comprenant sept feuilles au 1/80000, était dû à M. Vasseur et ses élèves, MM. Blayac, Bresson, Fournier, Répelin et Savornin. La partie relative à la Montagne Noire a été étudiée par M. Bergeron;

3° 4 feuilles réunies de la carte au 1/320000 (Paris, Lille, Mézières et Metz, nord et nord-est);

4° 4 feuilles réunies de la carte au 1/40000 des environs de Paris;

5° La carte géologique au 1/1000000 ayant déjà figuré en 1889;

6° Carte géologique des environs d'Aurillac et du massif volcanique du Cantal au 1/50000; carte inédite due à M. Marcellin Boule;

7° 12 feuilles de la carte géologique détaillée (vallée de la Loire entre Nevers et Blois) au 1/80000;

8° 12 autres feuilles de cette même carte comprenant le Morvan, la Côte-d'Or, la Franche-Comté et une partie du Jura.

A ces beaux travaux étaient joints ceux du service annexe des topographies souterraines comprenant un panneau de photographies de M. Janet, prises dans les carrières de Paris, et un panneau formé de 3 cartes d'ensemble :

*a.* Carte du bassin houiller d'Autun et d'Épinac, de MM. Michel Lévy et Delafond;

*b.* Carte d'ensemble du bassin houiller de la Loire par M. Grüner (1881);

*c.* Deuxième édition de cette même carte par M. Coste (1900).

Ce service a été organisé pour étudier la géologie détaillée des gîtes minéraux avec descriptions et représentations graphiques spéciales. Il publie des travaux avec cartes à l'appui. M. Michel Lévy est à la tête de ce service qui rend les plus grands services aux exploitations minières.

*Commission du grisou*, à Paris, boulevard Saint-Michel, 60. — La Commission du grisou a été instituée à la suite du vote de la loi du 26 mars 1877 pour étudier «les moyens propres à prévenir les explosions de grisou». Cette Commission fut à l'origine présidée par M. Daubée, inspecteur général des mines, membre de l'Institut. Elle travailla jusqu'en 1882, date à laquelle jugeant sa mission terminée, elle mit fin elle-même à ses travaux sur lesquels elle présenta un rapport et des études détaillées rédigées par MM. Mallard et Le Chatelier.

En 1887, une nouvelle Commission fut instituée avec une compétence plus étendue, comprenant l'étude des explosifs, des lampes de sûreté, etc. Enfin en 1891, la Commission prit définitivement le titre de *Commission du grisou*. Ainsi reconstituée, la nouvelle

Commission a fonctionné sans interruption jusqu'à ce jour. Actuellement elle se trouve sous la direction de M. Haton de la Goupillière, inspecteur général des mines, membre de l'Institut.

Nous regrettons de ne pouvoir nous étendre longuement sur la composition et les beaux travaux de cette Commission qui a rendu les plus grands services dans l'étude des moyens de sécurité contre le grisou. On trouvera tous ces renseignements intéressants dans la notice publiée par la Commission au moment de l'Exposition. Une autre notice abrégée a paru à la même époque dans le *Journal officiel*.

D'une façon générale, le fonctionnement de cette Commission est le suivant :

1° Elle donne son avis sur les inventions qui sont renvoyées à son examen par le Ministre des travaux publics;

2° Elle entreprend les études spéciales prescrites par le Ministre, en se concertant au besoin, lorsqu'il s'agit de questions d'explosifs, avec la Commission des substances explosives dépendant du Ministre de la guerre;

3° Elle poursuit de sa propre initiative, avec les moyens dont elle dispose dans ses laboratoires spéciaux, installés dans les dépendances de l'École des mines de Paris, les recherches qui lui paraissent de nature à accroître la sécurité des mines à grisou.

Toutes ces études ont donné lieu à des travaux remarquables parmi lesquels sont à citer particulièrement ceux de M. Mallard, mort en 1894, et de son collaborateur, M. Le Chatelier.

Les travaux propres de cette Commission peuvent se résumer de la façon suivante :

*a*. Études générales sur l'ensemble des questions se rattachant au grisou, sur les travaux accomplis à ce sujet à l'étranger, sur les statistiques, etc. Nous citerons particulièrement la publication fondamentale rédigée en 1881 sur « Les principes à consulter dans l'exploitation des mines à grisou », publication qui a servi de base à tous les règlements officiels et particuliers et notamment au règlement-type de 1895;

*b*. Recherches théoriques sur les propriétés du grisou poursuivies par MM. Mallard et Le Chatelier et exposées en particulier dans un mémoire paru en 1883 dans les *Annales des mines;*

*c*. Recherches intéressant directement la pratique et se rapportant à quatre questions principales : Aérage des mines (travaux de MM. Vicaire, Le Chatelier, Aguillon); Éclairage; Grisoumétrie (MM. Mallard, Le Chatelier, Chesneau); Explosifs (MM. Mallard, Le Chatelier, Bruneau);

*d*. Recherches diverses; secours à porter aux victimes des explosions; recherches sur les dégagements instantanés, sur les poussières; le rôle de l'oxyde de carbone, etc.

La Commission exposait les objets suivants :

1° Tous les ouvrages, notes, rapports publiés par elle ou par ses membres sur des sujets se rattachant à la question du grisou et reliés en 34 volumes;

2° Les photographies ou diagrammes représentant, soit les installations servant aux expériences de la Commission, soit des résultats d'expériences exécutées par ses membres;

3° Divers appareils soumis à l'examen de la Commission du grisou, parmi lesquels

nous citerons particulièrement les lampes à indication de grisou de MM. Mallard et Le Chatelier, la lampe Chesneau grisoumétrique, l'éprouvette Le Chatelier à limite d'inflammabilité, etc.

Nous parlerons en détail de quelques-uns de ces appareils dans la troisième partie.

M. Le Chatelier exposait à titre personnel des travaux et appareils dont nous avons déjà parlé, figurant dans les vitrines de la Commission du grisou ou du laboratoire d'industrie minérale.

M. G. Chesneau, de même, exposait à titre personnel sa lampe grisoumétrique dont nous parlerons ultérieurement.

M. L. Aguillon, à Paris, exposait son œuvre magistrale sur la législation des mines françaises et étrangères. Nous ne nous arrêterons pas, à notre grand regret d'ailleurs, vu le cadre restreint de ce rapport sur ce remarquable ouvrage. Tous ceux qui s'intéressent à l'industrie minière connaissent et consultent le beau travail de M. l'Inspecteur général des mines Aguillon, professeur de législation à l'École supérieure des Mines de Paris.

**École nationale supérieure des mines**, à Paris. — L'École nationale supérieure des mines a été créée en 1783; elle disparut pendant la Révolution, fut reconstituée en 1794 à Moutiers (Savoie), puis transportée définitivement en 1816 à Paris. Elle est régie actuellement par le décret de 1896.

Cette école possède trois sortes d'élèves : les élèves ingénieurs destinés à former le cadre des ingénieurs de l'État, recrutés parmi les élèves de l'École polytechnique; les élèves externes destinés à devenir ingénieurs civils, recrutés en partie parmi les anciens élèves de l'École polytechnique et surtout parmi les élèves ayant suivi les cours de l'année préparatoire après concours, et ayant satisfait à son programme; les élèves étrangers, admis à la suite d'examens de capacité.

L'enseignement de l'école a pour principal objet l'étude des matières minérales, leurs gisements, leur exploitation, leur utilisation; de plus des cours particuliers traitent des connaissances générales qui se rattachent à cet objet principal : machines, électricité, chemins de fer, construction, économie industrielle, législation, etc. Les élèves sont astreints à des exercices pratiques de laboratoire et des voyages d'instruction.

Les objets exposés par l'École étaient les suivants :

*a.* Cours imprimés publiés par les professeurs actuels ou leurs prédécesseurs;

*b.* Exposé de l'organisation de l'École; programme;

*c.* Catalogue de la bibliothèque;

*d.* Énoncés des projets donnés aux élèves de 1893 à 1899;

*e.* Travaux d'élèves;

*f.* Photographies; plan des bâtiments; collection d'appareils du cabinet de physique et préparations microscopiques de roches et de minéraux.

L'École des mines possède un musée et des collections remarquables ainsi qu'un bureau d'essai destiné aux analyses d'échantillons envoyés par les exploitants et les particuliers.

**École des mines de Saint-Étienne.** — L'École des mines de Saint-Étienne a été officiellement reconnue en 1831 comme école d'ingénieurs. Son programme s'est continuellement développé pour devenir celui d'une école d'enseignement supérieur. Les changements nombreux apportés à l'organisation et au fonctionnement ainsi qu'une étude détaillée des travaux et enseignement de l'école sont contenus dans une notice très détaillée qui a été rédigée à l'occasion de l'Exposition par M. Babu, ingénieur des mines. Nous renverrons le lecteur à cette notice pour les renseignements de détails.

Actuellement l'École de Saint-Étienne admet à la suite de concours 40 élèves (autrefois 30). Les élèves sortent avec un diplôme d'ingénieur lorsqu'ils ont obtenu aux examens de sortie 65 p. 100 du total des points de mérite.

L'enseignement (3 années) comprend : l'exploitation des mines, législation, économie industrielle, la métallurgie, la mécanique rationnelle et appliquée, la cristallographie, minéralogie, géologie, paléontologie, l'électricité industrielle, construction, analyse, enfin la physique et analyse minérale.

En plus les élèves font des voyages d'instruction et des exercices pratiques. Les élèves sortent de l'École comme ingénieurs civils et vont la plupart comme tels dans les mines et les usines.

L'École exposait :

1° La notice sur l'École rédigée par M. Babu;
2° Collection de notes prises par les élèves en 1898-1899;
3° Travaux des élèves pendant la même période;
4° Annuaire de la société amicale des anciens élèves (1899).

**Société de l'industrie minérale,** à Saint-Étienne (Loire). — La Société de l'industrie minérale a été fondée en 1857 pour « concourir au progrès de l'art des mines, de la métallurgie et des industries qui s'y rattachent ». Le nombre de ses membres est relativement considérable (1,100 en 1900). La Société poursuit son but au moyen de publications et de réunions. Ces réunions ont lieu mensuellement à Saint-Étienne, à plus longs intervalles dans les autres districts. On y discute les diverses questions d'actualité relatives à l'objet de la Société. Les procès-verbaux de ces séances sont réunis et sont résumés au siège de la Société en un compte rendu mensuel. La Société publie également un bulletin trimestriel, dans lequel paraissent des travaux et études communiqués par les membres de la Société et acceptés par le conseil. C'est la publication principale de la Société.

Par ses publications et par ses réunions de districts, cette Société a rendu de grands services à la technique des mines.

La Société exposait la collection complète de ses publications.

**Comité central des houillères de France,** rue de Châteaudun, 55, Paris. — Le Comité central des houillères de France a été constitué en 1886, pour poursuivre et

développer les travaux d'une commission de législation créée quelques années auparavant entre quelques compagnies houillères françaises.

Le Comité central groupe, dans les termes de la loi du 21 mars 1884 sur les syndicats professionnels, les propriétaires de houillères françaises; il a pour objet «l'étude et la défense des intérêts communs de l'industrie houillère».

En peu d'années, il est arrivé à recueillir les adhésions de la presque unanimité des houillères françaises; les exploitants de mines de fer, de schistes bitumineux, de pyrite de fer, etc., se sont à leur tour affiliés au Comité à titre de membres associés. De sorte qu'en fait le Comité central groupe actuellement tous les intérêts miniers français; à diverses reprises, les principaux intéressés dans des entreprises minières à l'étranger ont été eux aussi amenés à se réunir dans les salles du Comité pour étudier des questions d'intérêt commun.

Tous les membres de cette association réunis, annuellement, en assemblée générale, nomment un comité directeur dans lequel les différents bassins houillers sont généralement représentés par les présidents ou administrateurs délégués des principales sociétés.

Quelques-uns des principaux directeurs ou ingénieurs-conseils constituent une commission technique.

Une commission de législation et de jurisprudence groupe ceux des membres des conseils d'administration ou des directeurs particulièrement compétents sur ces questions.

Le secrétaire du Comité dirige tous les services de l'association, prépare le travail du Comité ou des commissions, groupe tous les documents et renseignements et les porte à la connaissance des intéressés sous forme de circulaires, notes confidentielles ou brochures spéciales.

Toutes les grandes questions qui intéressent l'industrie minière : modifications à la loi et aux règlements sur les mines; assurances contre les maladies, les accidents, la vieillesse et l'invalidité; transports par fer et par eau; création ou amélioration des canaux, ports et voies fluviales; mesures fiscales; législation ouvrière; développement des houillères à l'étranger et concurrence qui en résulte, etc., sont tour à tour étudiées par le Comité central.

Le Comité avait présenté au Jury ses diverses publications : circulaires périodiques dont le nombre dépassait déjà 2,000 et qui forment une collection d'un intérêt permanent tout à fait exceptionnel; atlas des houillères françaises et étrangères; annuaire accompagné de nombreuses cartes et de statistiques graphiques; éditions spéciales annotées des Codes miniers belge et russe; publications nombreuses sur les questions des accidents du travail, des transports, des retraites ouvrières, etc.

La présence dans le Jury de son président, de son secrétaire et de plusieurs membres de son bureau a mis de droit le Comité hors concours, et n'a pas permis au Jury de sanctionner par un vote la haute récompense obtenue par le Comité à l'exposition de Bruxelles, trois ans auparavant.

**Laboratoire des mines.** — Au premier étage du Palais des mines et de la métallurgie avait été formé une sorte de laboratoire constituant une exposition d'un caractère collectif des industries se rapportant à l'application de la chimie minérale dans les mines.

La caractéristique de ce laboratoire des Mines était que ses différents exposants occupent en France, chacun dans leur partie, la première place ou au moins l'une des premières. Le seul énoncé des noms de quelques-uns d'entre eux suffit pour l'établir.

Nous donnerons ci-dessous, pour les principaux de ces exposants, une courte indication sur la nature des produits exposés et la nature des fournitures faites habituellement ou pouvant être faites aux laboratoires :

*Ardoisières d'Angers* (*Larivière*). — Exposait des dalles, tables et cuves d'ardoises.

Fournit les mêmes produits dans quelques laboratoires.

C'est la plus ancienne et la plus importante des sociétés ardoisières de France.

*Compagnie de Saint-Gobain.* — Exposait des verres armés employés comme dessus de hotte et des tables en opaline.

Fournit aux laboratoires des cuves en verre moulé, des tuyaux semblables et pourrait fournir les produits exposés.

La branche produits chimiques de cette Compagnie fabrique l'acide sulfurique et les sels de soude employés directement dans les laboratoires ou employés à la fabrication des petits produits chimiques.

C'est à la fois la plus importante des glaceries et la plus importante des fabriques de gros produits chimiques de France.

*Établissement Müller.* — Exposait des creusets et briques en graphite, en magnésie calcinée pure et en silice, ainsi que des isolants en laine minérale.

Fournit tous ces produits aux laboratoires et est le seul à fournir les produits en magnésie pure. Fournit, en outre, des vases en grès de toute nature.

C'est l'une des plus importantes maisons céramiques de France; elle fabrique des tuiles et briques ordinaires ou émaillées, grès industriels et céramique d'art.

*Verrerie Appert.* — Exposait des tubes et baguettes variés, fioles et cornues, vases à précipitateur pour laboratoire en verre alumineux peu altérable.

Fournit ou peut fournir ces produits aux laboratoires qui désirent de la verrerie de choix.

Sa fabrication est peu importante comme quantité, mais porte exclusivement sur des produits de qualité. M. Appert est l'auteur des progrès les plus importants faits dans le soufflage mécanique, les vitres perforées, le moulage des cuves, le verre armé et le verre alumineux inaltérable.

Ses brevets sont exploités par la Compagnie de Saint-Gobain.

*M. Desmontis.* — Exposait tous les ustensiles en platine du laboratoire et de nombreux sels de platine.

Fournit tous ces ustensiles aux laboratoires.

C'est la plus ancienne et la plus importante des maisons françaises fabriquant des objets en platine.

*M. Chabaud (Alvergnat).* — Exposait des objets courants en verre soufflé et gradué, et comme objets plus spécialement destinés aux laboratoires des mines et usines :

Les éprouvettes à limite d'inflammabilité;

Les appareils à essais de fumées et toute une série d'appareils pour analyses de gaz;

Enfin des photographies radiostéréoscopiques de charbon.

Fournit la plupart des laboratoires en France en objets de verrerie indéfiniment variés.

C'est la plus importante des maisons semblables de France.

*M. Poulenc.* — Exposait des produits chimiques variés.

Fournit ces produits au plus grand nombre des laboratoires en France; occupe l'un des premiers rangs, en France, pour la fabrication des petits produits chimiques de laboratoire.

*M. Adnet.* — Exposait de nombreux modèles de fourneaux à gaz pour laboratoires.

Fournit un grand nombre de laboratoires; s'est fait remarquer par les progrès qu'il a réalisés dans ces dernières années.

*M. Goyard.* — Exposait des fourneaux et briques en terre réfractaire pour laboratoires.

Fournit ces produits à la plupart des laboratoires; c'est l'un des principaux fabricants de petits produits réfractaires pour laboratoires.

*M. Collot.* — Exposait des balances.

Fournit des balances aux laboratoires; c'est l'un des plus importants fabricants de balances de précision pour travaux ordinaires.

*M. Golaz.* — Exposait la bombe calorimétrique Mahlér, un grisoumètre, des trompes à vide.

Fournit le grisoumètre et la bombe calorimétrique à un très grand nombre de mines françaises et étrangères.

Cette maison se fait remarquer par les soins apportés à la construction des appareils. Ils sont établis très solidement et peuvent faire un long service avant de nécessiter des réparations. La maison Golaz est connue pour avoir construit tous les appareils de Regnault, au moment de ses recherches, et maintenant ceux de M. Berthelot.

*M. Pellin.* — Exposait : spectroscope pour Bessemer, pyromètre électrique, microscope pour métallographie, pyromètre optique.

Fournit ces appareils à un grand nombre de laboratoires français et étrangers, est au premier rang parmi les maisons françaises pour la construction des instruments variés d'optique; construit les appareils de MM. Broca, Cornu, Mascart, etc...

*Société de l'acétylène dissous.* — Exposait un réservoir à acétylène dissous avec briques poreuses, pour empêcher l'explosion de l'acétylène.

N'a pas encore fourni ces appareils pour le chauffage de laboratoire.

Ils sont intéressants à deux points de vue :

1° (Mines) Pour l'éclairage intensif de certains points dans les travaux de réparations de puits.

2° (Métallurgie) Pour la fusion des métaux réfractaires en atmosphère réductrice.

**Comité des houillères de la Loire**, comprenant les Compagnies de la Loire, de Saint-Étienne, de Montrambert, de Firminy, de la Péronnière, du Cros et de Villebœuf, à Saint-Étienne (Loire). — Exposait un plan et des coupes géologiques sur verre du bassin houiller de la Loire au 1/10000.

Ce Comité a fondé, sur l'initiative de M. de Castelnau, alors ingénieur en chef des mines à Saint-Étienne, une école dite des aspirants-gouverneurs, dont elle exposait les travaux ainsi qu'une notice sur son but et son enseignement.

Le but de cette école est de donner à quelques-uns des ouvriers des houillères de Saint-Étienne paraissant les plus aptes aux fonctions de sous-gouverneur et de gouverneur les notions générales et spéciales nécessaires pour les bien remplir. C'est donc une école absolument privée, créée et entretenue par les exploitants et grâce à laquelle ceux-ci obtiennent la constitution d'un cadre de contremaîtres suffisamment instruits pour lutter contre les difficultés croissantes de l'exploitation et contribuer à assurer le mieux possible la bonne exploitation et la sécurité du personnel.

Chaque exploitant faisant partie du Comité des houillères peut envoyer à cette école un ouvrier par 200,000 tonnes ou fractions de 200,000 tonnes d'extraction annuelle; les exploitants qui ne font pas partie du Comité peuvent demander l'admission de leurs ouvriers, que celui-ci sera libre d'accorder ou de refuser.

La durée des cours est d'un an. Ce qu'il y a de particulier et de caractéristique, c'est que l'on a tenu à maintenir l'ouvrier au travail dans la mine pendant l'année qu'il passe à l'école. Pour cela l'enseignement est donné tous les jours, excepté les dimanches et fêtes, mais seulement de 3 heures à 6 heures de l'après-midi; les élèves passent la matinée au travail dans leurs exploitations respectives. Cette disposition peut être réalisée à cause de la situation des mines au voisinage immédiat de Saint-Étienne.

Le personnel enseignant comprend un professeur pourvu du diplôme d'ingénieur et un professeur adjoint pourvu tout au moins du brevet supérieur d'instituteur primaire. Le professeur adjoint actuel est licencié ès sciences.

Le Comité directeur de l'école comprend l'ingénieur en chef des mines de l'arrondissement minéralogique de Saint-Étienne et trois autres membres désignés chaque année par le Comité des houillères.

Les conditions exigées pour l'admission sont :

La lecture courante, l'écriture, la pratique de la numération, des quatre règles de l'arithmétique et du système métrique des poids et mesures; en outre, les candidats

doivent avoir travaillé pendant deux ans au moins dans l'intérieur de la mine et avoir accompli leur service militaire dans l'armée active.

L'enseignement se divise en deux parties :

La première, confiée au professeur adjoint, comprend l'arithmétique, la géométrie, la mécanique, la physique, la chimie;

La deuxième, confiée au professeur, comprend l'exploitation des mines, la comptabilité, quelques notions sur le lever des plans, l'étude approfondie et détaillée des règlements relatifs à la sécurité des mines.

Nous donnons ci-dessous un tableau indiquant les résultats obtenus depuis la fondation :

ÉTAT NUMÉRIQUE DES DIVERS RENSEIGNEMENTS RELATIFS AU FONCTIONNEMENT DE L'ÉCOLE DES ASPIRANTS-GOUVERNEURS DE 1892 À 1900 INCLUSIVEMENT.

| ANNÉES. | ÂGE | | | CERTIFICATS ACCORDÉS. | NOMBRE D'ÉLÈVES. | | | SITUATIONS ACTUELLES. | | | | | DÉCÉDÉS. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAXIMUM. | MINIMUM. | MOYEN GÉNÉRAL. | | VÉTÉRANS. | NOUVEAUX. | TOTAL. | GOUVERNEURS. | SOUS-GOUVERNEURS. | SURVEILLANTS de grisou. | SURVEILLANTS à l'extérieur. | OUVRIERS. | | |
| 1892-1893.. | 38 | 25 | 29 | 8 | // | 20 | 20 | 8 | 4 | 1 | // | 4 | 1 | Dans les huit premières années de son existence, il est passé 111 élèves à l'école; 83 ont reçu le certificat d'études, 77 occupent actuellement un emploi supérieur, 28 sont encore cantonniers, boute-feu ou simples ouvriers. En résumé : 17 gouverneurs; 64 sous-gouver. ou surveillants; 1 surveillant à l'extérieur; 6 surveillants de grisou; 28 ouvriers; 1 entré à l'école de Douai (a le certificat); 5 décédés, dont 2 tués dans la catastrophe du puits Couchoud. Tous deux étaient s.-gouverneurs. |
| 1893-1894.. | 42 | 25 | 31 | 10 | 2 | 15 | 17 | 1 | 9 | 1 | // | 3 | // | |
| 1894-1895.. | 37 | 24 | 28 | 14 | 3 | 14 | 17 | 3 | 9 | // | 1 | 4 | // | |
| 1895-1896.. | 32 | 28 | 26 | 11 | // | 14 | 14 | 2 | 4 | 3 | // | 4 | // | |
| 1896-1897.. | 33 | 25 | 27 | 13 | 1 | 14 | 15 | // | 9 | // | // | 5 | 1 | |
| 1897-1898.. | 33 | 24 | 26 | 9 | // | 11 | 11 | // | 6 | // | // | 3 | 2 | |
| 1898-1899.. | 33 | 24 | 27 | 9 | // | 12 | 12 | 3 | 7 | // | // | 1 | 1 | |
| 1899-1900.. | 36 | 23 | 29 | 9 | // | 11 | 11 | // | 6 | 1 | // | 4 | // | |

**École des maîtres ouvriers mineurs,** à Alais (Gard). — Cette école est un internat institué par l'État avec le concours de la municipalité (qui a fourni le local). Elle a pour but la formation des maîtres mineurs.

L'idée de la fondation de cette école remonte à 1841. Le règlement fut arrêté en 1845 par le Ministre des travaux publics et l'école s'ouvrit la même année. Le règlement fut changé à plusieurs reprises. Le dernier, en vigueur actuellement, date de 1890.

La direction de l'école est confiée à l'ingénieur en chef de l'arrondissement minéralogique d'Alais et l'administration est assurée par un conseil comprenant le préfet du Gard, le sous-préfet d'Alais, le maire d'Alais, un conseiller général et deux directeurs de mines.

L'école est alimentée par des subventions de l'État, du département, de la ville et par les pensions des élèves.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Le but de l'enseignement de l'école est de former des ouvriers intelligents par un système d'études simples, pratiques et théoriques, de façon à les mettre à même de remplir convenablement les postes de maîtres mineurs, chefs de poste, géomètres, contrôleurs de mines, etc...

On reçoit 20 à 23 élèves tous les ans.

D'une façon générale, l'enseignement porte sur le français, les mathématiques (éléments), la topographie, physique, chimie, minéralogie, mécanique, géologie et exploitation des mines, en même temps que sur le dessin graphique et les croquis industriels.

Les études durent deux ans pendant lesquels les élèves font quatre stages de trois mois chacun dans les mines comme ouvriers ou comme géomètres. Ils reçoivent des notes des directeurs de ces mines et font des rapports sur leurs travaux pendant ces stages.

A la fin des études, les élèves passent des examens de sortie à la suite desquels ils obtiennent ou non le diplôme d'ancien élève.

A la fin de 1899, sur 852 élèves sortis de l'école depuis sa fondation, on connaît la situation de 543. Pour ces derniers, on a relevé 36 p. 100 comme chefs de poste ou maîtres mineurs, 18 p. 100 de géomètres, 30 p. 100 de directeurs de petites affaires, 7.4 p. 100 de directeurs de grandes affaires ou ingénieurs, 7.6 p. 100 de contrôleurs des mines ou conducteurs des ponts et chaussées; 14 p. 100 d'entre eux résident à l'étranger, un tiers en Algérie et Tunisie, un tiers en Espagne.

L'école exposait les cours professés, des tableaux et dessins relatifs à l'enseignement; dessins et ouvrages se rapportant aux travaux exécutés par les élèves et les anciens élèves de l'école.

**École des maîtres ouvriers mineurs**, à Douai. — Exposait une notice sur son histoire et son organisation, son programme, des travaux d'élèves, etc.

Cette école a été instituée en 1878 pour répondre aux besoins de la région du Nord et lui fournir des maîtres mineurs instruits. Elle a été organisée sur le type de l'école similaire d'Alais. Le règlement primitif a été modifié, comme celui d'Alais, en 1890.

La composition du conseil d'administration est du même type que celle d'Alais, ainsi que la direction.

Les études y sont conduites en général de la même manière. Nous n'insisterons donc pas outre mesure sur ce point.

Ces deux écoles d'Alais et de Douai rendent de grands services grâce à la façon sage et pratique dont on y a compris et dirigé l'enseignement. L'État leur doit une grande partie de ses contrôleurs de mines, et les Compagnies minières de bons contremaîtres et géomètres... L'enseignement reçu à ces écoles a permis à certains élèves l'accès de situations plus élevées; un bon nombre d'entre eux dirigent de petites exploitations, quelques-uns occupent dans l'industrie des postes considérables; enfin on en trouve en assez forte proportion dans les colonies et à l'étranger.

**M. Couriot (Henri)**, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, exposait des radiographies de combustibles minéraux. Ces radiographies portaient sur des anthracites anglais (épreuves très transparentes), sur du charbon broyé dans un plissement (grains noirs très serrés dans l'épreuve), sur des charbons anthraciteux (épreuves un peu plus foncées que pour l'anthracite anglais), sur des tourbes (épreuves avec plaques très noires), sur des cokes de four et de gaz (avec taches noires dues au sulfure de fer).

**M. Martel (Édouard-Alfred)**, à Paris. — Exposait des plans et coupes à grande échelle de cavités naturelles découvertes et explorées par lui depuis 1889 (grottes, sources, abîmes en France et en Europe). Nous noterons, en particulier, les dessins et travaux relatifs aux abîmes des Causses explorées et mises en lumière par M. Martel.

**M. Rolland (Georges)**, ingénieur en chef des mines, à Paris. — Exposait personnellement un plan en relief de la topographie souterraine des gisements de minerais de fer oolithiques de l'arrondissement de Briey (Meurthe-et-Moselle), plan figurant d'autre part dans l'exposition collective du bassin de Longwy.

Nous reparlerons plus en détail de ce bassin en rendant compte de cette collectivité.

Nous nous contenterons de dire quelques mots sur la constitution de ce plan en relief, très intéressant, qui mettait bien en lumière la constitution intime de ce grand gisement de notre région de l'Est.

Les échelles employées ont été les suivantes : pour les bases, le 1/25000; pour les hauteurs, le 1/5000.

Ce plan a été établi sur les bases de la carte de la topographie souterraine de cette région établie par M. Rolland en 1898 pour le service de la carte géologique. Les indications supplémentaires provenaient des sondages de recherches effectués en grand nombre et des coupes établies par les exploitants.

Le plan représente le toit de la formation ferrugineuse (au-dessous des marnes micacées). Il suppose que les terrains superposés ont été enlevés sur presque toute l'étendue du bassin de l'Orne et du bassin d'Entre-Moselle-et-Meuse, soit sur un espace d'environ 34 kilomètres (N. O. N. au S. E. S.) sur 21 kilomètres (O. S. O. au E. N. E.), jusqu'à la frontière. Les altitudes sont indiquées au moyen de courbes de niveau équidistantes de 10 mètres en 10 mètres. Chaque sondage était noté avec ses cotes et ses résultats.

Au nord du bassin de Longwy le plan ne présente que la surface du sol, sur laquelle sont marqués les affleurements des couches aux flancs des vallées ainsi que les exploitations à ciel ouvert.

Deux grandes coupes longitudinale et transversale divisent le plan en quatre compartiments mobiles, sur les tranches desquels sont reportées à l'échelle adoptée les coupes géologiques du terrain et en particulier celle de la formation ferrugineuse avec désignation spéciale de la couche grise.

Les sondages ont rencontré l'eau à des profondeurs variables. Les venues d'eau sem-

blent devoir être les plus considérables dans les parties des terrains non disloquées. Quelques sondages ont donné des venues jaillissantes (8 sondages et 1 puits); ils sont notés sur le plan. Cette question des nappes aquifères est importante pour les exploitations et les renseignements fournis sont très utiles en indiquant le régime des eaux souterraines.

**M. Lozé (Edmond)**, à Arras. — Exposait deux volumes : *Les Charbons britanniques et leur épuisement,* travail de valeur dont nous regrettons de ne pouvoir donner une analyse faute de place.

**MM. Fèvre et Cuvelette**, ingénieurs au corps des mines, à Arras ont exposé une notice géologique et historique sur les bassins houillers du Pas-de-Calais et du Boulonnais. Ce bel ouvrage a été très remarqué.

**M. Stuer (Alexandre)**, à Paris (Comptoir géologique et minéralogique). — M. Stuer avait envoyé une collection de minéraux et de minerais, de fossiles, etc., des pierres précieuses brutes et taillées, des météorites, en même temps que des modèles du matériel nécessaire au prospecteur ou au minéralogiste.

**M. Sohier (Louis)**, à Champigny-sur-Marne. — Exposait des reproductions par la photographie des spécimens de paléontologie. Les procédés qu'il emploie lui permettent de surmonter les difficultés rencontrées jusqu'ici dans les reproductions photographiques de ce genre. Les dessins et les reliefs sont nettement accusés.

Il exposait une série de ces reproductions qui ont servi à illustrer un certain nombre d'ouvrages de paléontologie très connus, tels que ceux de MM. Zeiller, Grand'Eury, etc.

**MM. Morin (H.) et Gensse**, à Paris. — Cette maison, spécialiste d'instruments de précision, avait envoyé une certain nombre d'appareils de mesure employés dans les mines, tels que théodolites, boussoles, niveaux de divers systèmes, etc.

**MM. Digeon (J.) et fils aîné**, à Paris. — Cette maison s'occupe surtout de la construction de modèles d'enseignement. Elle a fourni des échantillons de sa fabrication pour les grandes écoles, les musées, conservatoires industriels, etc.

Elle exposait des modèles relatifs aux mines, reliefs de mine, de procédé d'exploitation, de ventilation, de perforation, etc.

Nous avons rencontré des modèles exécutés par elle dans les expositions de compagnies minières.

**M. Plichon (Pierre)**, à Paris. — Exposait deux ouvrages :

1° *Les Mines de houille et leur rôle économique;*

2° *La Loi du 21 avril 1810 et le Code civil.*

Nous regrettons de ne pouvoir analyser sommairement en particulier le premier ouvrage.

**M. Desprès (André)**, à Paris. — M. Desprès avait envoyé une notice sur une nouvelle installation de puits d'extraction à grandes profondeurs (1,000 m.). Cette notice, avec dessin de détail, était accompagnée d'un modèle à échelle très réduite représentant l'installation complète d'un puits de mine, avec modèle de démonstration.

Ce système permet d'enrouler sur un tambour cylindrique des câbles métalliques ronds de résistance à chaque instant proportionnelle à la charge, de telle sorte que la machine motrice développe un effort d'une valeur constante pendant toute la durée d'ascension d'une charge; le câble est de plus facile à régler et à remplacer.

Nous verrons ultérieurement ce système intéressant, tout au moins théoriquement.

**Comité départemental de la Vendée**, à la Roche-sur-Yon. — Avait envoyé un certain nombre de minéraux de ce département.

**M. Bécus (Henri)**, à Paris. — Exposait des échantillons de minéraux, roches et fossiles formant collection systématique d'étude et d'enseignement, des cartes et des livres concernant la minéralogie et la géologie universelle.

# II

## MINES.

### 1° MINES DE HOUILLE.

#### *a.* BASSIN HOUILLER DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS.

**Compagnie des mines de houille d'Aniche**, à Aniche (Nord). — La Compagnie des mines d'Aniche, fondée en 1773, par M. de Traisuel, exploite une concession de 11,850 hectares.

Le gisement exploité renferme les variétés de houille suivante :

| | | MATIÈRES VOLATILES. |
|---|---|---|
| Faisceau des charbons | gras | 25 à 30 p. 100. |
| | 3/4 gras | 20 25 |
| | 1/2 gras | 12 16 |
| | 1/4 gras | 10 12 |
| | maigres | 8 9 |

La production en houille et en coke a progressé de :

Houille : 882,000 tonnes, et coke : 128,000 tonnes en 1890 à

Houille : 1,115,000 tonnes, et coke : 167,000 tonnes en 1899.

La Compagnie exposait les documents et modèles suivants :

1° Un plan de sa concession au 10,000e.

2° Un modèle en relief du nouveau lavoir central de Gayant capable de 200 tonnes en dix heures. Ce lavoir, construit par M. Ev. Coppée, est très intéressant; nous en parlerons en détail dans la troisième partie.

3° Une vue d'ensemble de l'usine de lavage et de carbonisation avec récupération de sous-produits de Gayant. Les fours à coke sont du système J.-F. Collin. Ils comprennent quatre batteries de trente fours (de 10 mètres de longueur). Chaque four cuit 8 tonnes de charbon en 36 heures. A côté des fours se trouve l'usine à récupération des benzols et du sulfate d'ammoniaque. Une autre sera installée pour le traitement des goudrons et la régénération des huiles lourdes.

4° Plan de la disposition adoptée pour le creusement par congélation des quatre nouveaux puits en fonçage.

Les puits de Dechy et Saint-René ont été foncés par ce procédé, par congélation jusqu'à 90 et 75 mètres de profondeur. L'installation comprend un compresseur double, système Linde, avec pompes Worthington. Aucune difficulté n'a été constatée.

5° Vue de l'installation du nouveau siège Déjardin, capacité 250,000 tonnes, puits

de 5 mètres, guidage métallique, taquets hydrauliques, cages de huit berlines avec parachutes Malissard-Taza, chevalement en fer.

6° Plan de la machine d'extraction des nouveaux sièges.

Détente Ridder, changement de marche à servomoteur, frein normalement serré, évite-molette Recemaux.

| | |
|---|---|
| Diamètre des cylindres | $0^{m}950$ |
| Course | 1 800 |
| Admission | 20 à 90 p. 100. |

7° Photographie du rivage d'embarquement. 1,600 mètres de longueur sur les bords de la Scarpe. Culbuteur hydraulique sur quai de 5 m. 27 de hauteur, halage mécanique. Capacité : 1,200 tonnes par jour.

**Compagnie des mines d'Anzin.** — Cette Compagnie, fondée en 1757, possède huit concessions limitrophes, d'une étendue totale de 28,088 hectares. Le gisement renferme la série des charbons entre le maigre anthraciteux et le bitumineux à gaz. Le charbon maigre se trouve à la partie inférieure du gisement et repose au nord sur le calcaire carbonifère (7 à 9 p. 100 de matière volatile), puis viennent les quart-gras (9 à 12 p. 100), les demi-gras (15 à 20 p. 100), les gras pour forge et coke (20 à 25 p. 100), et gras à longue flamme, de 25 à 28 p. 100, ou de 28 à 34 p. 100 propres alors à la fabrication du gaz.

La production, qui était de 2,595,000 tonnes en 1888, s'est élevée à 3,168,000 tonnes en 1898; soit à peu près le dixième de la production de la France.

Actuellement, la Compagnie a dix-huit sièges d'extraction et vingt-cinq puits d'aérage ou d'épuisement, desservis par des machines développant 20,500 HP. pour l'extraction, 3,427 HP. pour l'épuisement et 1,749 HP. pour l'aérage. La fosse d'Arenberg, en installation, présente des dispositifs très intéressants, tant dans l'installation des cages et de la recette que dans la machine d'extraction.

La Compagnie dispose de 37 kilomètres de voies ferrées (Anzin à Peruwelz et Somain); des usines d'agglomérés capables de 1,000 tonnes de briquettes par vingt-quatre heures (presses Couffinhal, Bietrix, Middleton et Robert). Elle possède quatre cent dix fours à coke dont cinquante Semet-Solvay à récupération; ces quatre cent dix fours sont capables de 320,000 tonnes de coke.

Le lavage du charbon se fait dans les appareils Lührig et Coppée.

La Compagnie a installé de nombreuses institutions philanthropiques, des services de secours, des maisons ouvrières, etc.

La Compagnie exposait au Trocadéro, à l'exposition minière souterraine, les installations complètes de la fosse d'Arenberg. (Chevalement métallique de la maison Malissard-Taza, machines Dubois, cages à douze berlines, etc.)

Nous en reparlerons plus loin.

**Compagnie des mines de Béthune.** — La Compagnie des mines de Béthune a été constituée en 1851. Elle exploite une concession de 6,352 hectares. Le gisement contient toute la série de combustibles depuis le quart-gras à 11 p. 100 jusqu'aux gras flambants à 38 p. 100 de matières volatiles.

L'exploitation se fait par neuf fosses de 4 mètres à 4 m. 50, cuvelées en chêne.

La production, qui était de 1,011,000 tonnes en 1889, est passée à 1,486,000 tonnes en 1899. La Compagnie possède cent vingt fours à coke, produisant annuellement 120,000 tonnes de coke.

Le criblage, qui a été étudié, se fait par grilles à rouleaux et cribles Coxe.

La Compagnie a installé en 1897 un lavoir de 100 tonnes à l'heure. Elle exposait un modèle en relief de cette installation. Le lavoir est divisé en deux parties permettant de traiter simultanément deux sortes de charbons. Chaque partie comprend des tables à secousses, des appareils à grains avec bacs à pistons, des appareils à fines, etc. Un dispositif spécial à l'installation permet d'obtenir des menus de diverses teneurs entre 15 et 28 p. 100 de matières volatiles, ou des charbons de même teneur contenant diverses proportions de grains de différentes dimensions.

La disposition des couloirs à grains permet aussi de reconstituer des grains lavés de 8 à 30 millimètres, de 8 à 50 millimètres, de 15 à 30 millimètres et 15 à 50 millimètres, de 25 à 30 millimètres et de 25 à 50 millimètres, à 16, 20, 24 et 28 p. 100 de matières volatiles.

Parmi les objets exposés par la Compagnie, nous citerons les appareils de protection (barrière automatique, lampe de sûreté «Marsaut» à fermeture à rivet de plomb), et les plans et dessins du quai d'embarquement. Culbuteur (à pendule différentiel et frein hydraulique).

Nous parlerons de ces appareils ultérieurement.

La Compagnie a effectué dans les dix dernières années des travaux intéressants dont elle communiquait les dessins et les rapports tels que:

*a.* Reprise d'une fosse décuvelée n° 4;

*b.* Fonçage du puits n° 8 *bis* par congélation.

**Compagnie des mines de houille de Bruay** (Pas-de-Calais). — La Compagnie des mines de houille de Bruay a été fondée en 1852, à la suite de recherches effectuées sur l'initiative de M. Leconte, député des Côtes-du-Nord en 1851. Une première concession de 3,809 hectares fut accordée à cette société en 1855. Cette concession fut portée en 1884 à 4,901 hectares.

Du nord au sud elle mesure 8 kilomètres, et de l'est à l'ouest 6 kilomètres en moyenne. Il semble que la région située au nord de cette concession doit être absolument stérile, alors qu'au contraire on retrouvera très probablement dans le sud le terrain houiller, mais à une très grande profondeur sous la masse des terrains anciens.

Comme dans le reste du bassin du Pas-de-Calais, le terrain houiller est recouvert

par des assises crétacées qui possèdent une centaine de mètres d'épaisseur en moyenne. Toutefois la concession de Bruay se distingue des autres par l'absence des dièves (argiles bleues et vertes) à la base des morts-terrains; manquant ainsi de cette couche imperméable qui protège ailleurs les travaux, les mines de Bruay sont sujettes à d'importantes venues d'eau.

Vers le sud ces morts-terrains diminuent d'épaisseur et l'on aperçoit dans cette région des affleurements dévoniens (grès gris ou rougeâtres avec quelques bancs schisteux). Sur toute cette lisière méridionale, le bassin du Pas-de-Calais plonge sous la masse des terrains anciens dévoniens et siluriens refoulés vers le nord, le long de la faille Eifelienne.

L'exploitation de Bruay s'exécute actuellement dans la partie centrale de la concession jusqu'à la faille de Ruits au nord et la faille limite au sud. Dans cette région se trouve un faisceau très important de charbons demi-secs à longue flamme (33 à 38 p. 100 de matières volatiles).

Au nord de la faille de Ruits (sud-est au nord-ouest) on ne rencontre plus que des charbons trois-quarts gras (18 à 20 p. 100 de matières volatiles); ce fait résulte du rejet important de 1,000 à 1,200 mètres que l'on attribue à cette faille. On a reconnu trois veines de houille dans cette région de 0 m. 45 à 0 m. 50 de puissance.

Dans la région du centre se trouvent vingt veines de houille dont on exploite la plus grande partie au moyen de quatre sièges en activité, la puissance varie de 0 m. 30 à 1 m. 85 (veine n° 9). On a de plus reconnu, au mur de la veine n° 16, trois autres veines de 0 m. 60 à 1 m. 40. Il est très probable que l'on reconnaîtra en dessous une autre série de couches correspondant à la partie inférieure du faisceau de Marles, la partie exploitée actuellement à Bruay s'identifiant en effet avec la partie supérieure du faisceau de Marles.

Dans son ensemble le faisceau se présente en grandes nappes ondulées, à pentes généralement faibles, sauf vers le midi où les veines se redressent et se renversent contre les terrains anciens refoulés.

L'exploitation se fait au moyen de six puits d'extraction et de deux d'aérage répartis en cinq sièges, dont un récent. La profondeur varie entre 270 et 465 mètres.

La production journalière est actuellement de 5,900 tonnes. Le puits n° 4 est le plus puissant comme extraction, celle-ci atteint 1,300 et 1,500 tonnes.

Le puits n° 5 qui commence seulement à fonctionner est capable de 1,200 tonnes. Cinq des puits sont cuvelés en fonte, parmi eux ceux de la fosse n° 5. Les autres sont cuvelés en bois, à 16 pans. Nous donnerons quelques renseignements succincts sur la fosse n° 5, comprenant les puits n° 5 et n° 5 *bis*, qui ont été foncés et installés depuis 1889.

*Puits :* Diamètre, 4 m. 20; cuvelage en fonte par anneaux d'une seule pièce de 1 m. 50 de hauteur, guidages métalliques;

Cages à quatre étages de deux berlines, poids mort, 4 ton. 320,

Bâches à eau ou buveuses à vidange automatique de 6 m. c. 5;

Câbles en aloès;

Chevalet métallique du type « westphalien »; molettes d'acier de 3 m. 50 de diamètre;

Machines à distribution par soupapes à cames, système Kraft-Audemar; avec sabre évite-molettes et indicateur-réducteur de marche, dû à M. Bilhaut, ingénieur de la compagnie.

*Ventilation :* Un ventilateur Mortier, de 80 mètres cubes à la seconde à 260 tonnes;

Un ventilateur Guibal, de 6 m. 50 de diamètre, à 128 tonnes et débitant de 55 à 80 mètres cubes à la seconde.

*Compression :* Deux compresseurs identiques, donnant chacun 10 mètres cubes d'air à la minute, à la pression de 6 kilogrammes.

*Installation électrique.* — La station centrale comprend trois groupes électrogènes de 200 HP chacun. Chaque groupe comprend une machine à vapeur verticale, à deux cylindres compounds (250 tours à 6 kilogr.) actionnant par courroies deux dynamos Sautter Harlé de 66 kilowatts.

Cette station dessert l'éclairage des bâtiments de la fosse et de quelques maisons voisines, des accrochages, pompes souterraines et écuries (54 lampes à arc et 405 lampes à incandescence). Elle dessert comme force motrice 12 moteurs de 8 à 50 PP actionnant le triage, des pompes Rateau, broyeurs, transbordeurs, etc., enfin 4 treuils électriques pour les monte-charges.

*Machine à condensation centrale.* — A cette machine formée de deux moteurs indépendants, actionnant chacun une pompe à air attelée en tandem, aboutissent les vapeurs d'échappement de tous les moteurs actionnant les compresseurs, ventilateurs, dynamos, etc.

*Criblage.* — Capable de 210 tonnes à l'heure, comprenant trois culbuteurs, trois toiles de distribution et trois toiles de nettoyage faisant suite à trois tables à secousses. La voie de chargement possède deux transbordeurs électriques.

Enfin il existe des annexes telles que le Quai au stock, le Château d'eau (2 réservoirs de 150 mètres cubes), un manège à mortier, ateliers, etc.

*Pompes.* — Comme nous l'avons dit, les mines de Bruay se distinguent des autres mines par des venues d'eau importantes dues à ce que les dièves n'existent pas au-dessous des morts-terrains. L'exhaure y atteint 6,300 à 6,400 mètres cubes (dont 5,200 pour la fosse n° 3). En sus de ces venues d'eau ordinaires, ces mines sont sujettes à des coups d'eau très importants, tels que celui d'août 1891, qui dans la veine n° 8 de la fosse n° 4 donna jusqu'à 25,000 mètres cubes par jour.

Pour combattre ces venues d'eau, la Compagnie de Bruay dispose de 10 pompes souterraines, capables d'extraire 300,000 hectolitres en vingt heures de travail. De plus, une grosse pompe Mailliet est en montage à la fosse n° 5, étage 335, et deux autres analogues seront prochainement installées.

Cette pompe Mailliet est capable de 500 mètres cubes à l'heure à 32 tonnes. En marche normale elle donnera 400 mètres cubes à 26 tonnes. Elle comprend deux

cylindres à vapeur conjugués, à détente Rider, variable au régulateur commandant 4 pompes à simple effet.

La pompe la plus puissante après cette dernière est la pompe Cail de la fosse n° 1, dont le débit est de 280 mètres cubes à 26 tonnes et à 340 mètres de hauteur.

| | | |
|---|---|---|
| Diamètre des cylindres | à vapeur | 1m050 |
| | plongeurs | 0 275 |
| Course | | 1 600 |

Pour compléter l'efficacité de ces moyens d'exhaure, la Compagnie a installé au niveau 359 un réseau de voies plates comprenant 2,400 mètres de travers-bancs et permettant à un siège quelconque de venir en aide à tous les autres. Une galerie permet en outre d'envoyer les eaux de l'albraque général sur la pompe Cail de la fosse n° 1; ou même de noyer une partie des travaux de cette fosse en cas de nécessité absolue. C'est pour pomper à cette cote que la Compagnie organise ses installations d'exhaure depuis 1896. Elle a l'intention d'arriver à pouvoir extraire 400,000 à 500,000 hectolitres par jour sans le secours des buveuses.

*Annexes.* — La Compagnie possède comme annexes des ateliers d'ajustage, forge, menuiserie et charpente, etc., un lavoir Elliot capable de 350 à 400 tonnes de fines en douze heures, un rivage, etc.

*Production.* — La Compagnie a produit, en 1898-1899, 1,504,510 tonnes de charbon contre 876,575 tonnes en 1888-1889. Depuis cette dernière époque les tonnages de la production ont été les suivants :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1888-1889 | 876,575 | 1894-1895 | 990,392 |
| 1889-1890 | 833,078 | 1895-1896 | 1,224,962 |
| 1890-1891 | 887,737 | 1896-1897 | 1,319,470 |
| 1891-1892 | 790,732 | 1897-1898 | 1,434,468 |
| 1892-1893 | 926,945 | 1898-1899 | 1,504,510 |
| 1893-1894 | 867,865 | | |

Parmi les objets exposés par les mines de Bruay, nous citerons des reproductions, dans le sous-sol du pavillon des mines, de :

Une galerie avec boisage ordinaire; la pompe de 500 mètres cubes à 330 mètres (réduit) une perforatrice Burton, à air comprimé (réduit); un modèle nature du boisage et de l'abatage dans la veine n° 5; un modèle d'un soutènement en fer pour galerie principale.

Nous signalerons, en outre, un modèle réduit d'un puits avec cuvelage en fonte Kind-Chaudron et un modèle en relief d'un siège d'extraction complet avec ses différents services.

La Compagnie exposait aussi divers plans, coupes et dessins relatifs à la fosse n° 5, à la pompe souterraine et à l'étude géologique de la concession.

Diverses photographies représentaient les installations des fosses n° 1 et n° 5.

Enfin des échantillons de houilles diverses complétaient l'exposition de la Compagnie.

**Compagnie des mines de la Clarence**, à Calonne-Ricouart (Pas-de-Calais). — Cette Compagnie, fondée en décembre 1895, exploite une concession de 746 hectares située entre celles de Bruay, de Marles, de Cauchy et de Ferfay.

Le sondage de 1894, exécuté à Divion, a atteint les couches du dévonien inférieur à 125 mètres et est entré dans le terrain houiller à 222 mètres. Arrêté à 542 mètres, il avait traversé 17 veines ou veinules de 11 mètres de puissance totale de charbon.

Un sondage en cours à Ourton a atteint la profondeur de 400 mètres; il est encore dans les schistes grisâtres du silurien.

Actuellement un seul siège est préparé, comprenant un puits principal de 4 m. 20 (550 m.) et un puits de retour d'air de 4 mètres.

Les couches recoupées sont inclinées uniformément vers le sud-sud-ouest (12 à 22°). Elles contiennent les mêmes charbons que les veines profondes de Bruay et des veines supérieures de Marles (34 à 38 p. 100 de matières volatiles).

Le puits principal possède des cages à 8 berlines, et une machine d'extraction allant jusqu'à 1,000 mètres.

Le criblage est desservi par un moteur électrique; il sera capable de 1,000 tonnes. Cet atelier, situé à 850 mètres du siège, est desservi par un plan incliné à chaîne flottante.

Le fonçage des puits a eu lieu par le procédé à niveau vide avec de puissantes pompes.

La Compagnie pensait entrer en période d'extraction en 1900.

Nous devons signaler quelques particularités géologiques sur cette portion non encore explorée du bassin.

Sous le tourtia, la Compagnie a rencontré des argiles du Gault régulières sur 5 mètres de hauteur, grises ou noires. Au puits principal, on y a trouvé une forte lentille de sable blanc rosé contenant de petits nodules d'anthracite.

La brèche calcareuse rencontrée occupe sur les parois du grand puits 5 mètres au nord et 25 mètres au sud. Non stratifiée, elle contient des calcaires fissurés (blancs) ou compacts (gris et noirs) et une partie de brèche très nette où des morceaux de calcaire carbonifère sont englobés dans une pâte qui paraît d'âge tertiaire. M. Gosselet pense qu'elle ne peut être assimilée au calcaire carbonifère de l'ouest de la concession. Il semble, d'après l'absence de terrain dévonien et la cote à laquelle on a atteint le terrain houiller (avant 160 mètres), que le terrain houiller se relève d'une façon importante vers le sud de la concession. Le sondage d'Ourton corrobore cette hypothèse.

Dans les 50 premiers mètres du terrain houiller, on a traversé 2 bancs lenticulaires (2 à 5 mètres) de schistes calcareux à tiges d'encrines que M. Gosselet assimile aux

bancs qui se trouvent à la base du terrain houiller (Meurchin et Carvin) aux approches du calcaire carbonifère qui borde au nord le bassin du Pas-de-Calais. Ces bancs se trouvent sous la veine la plus riche en matières volatiles.

**Compagnie des mines de Courrières**, à Billy-Montigny (Pas-de-Calais). — La Compagnie de Courrières date de 1852, elle exploite une concession de 5,429 hectares. Actuellement elle dispose de 9 fosses, dont une pour aérage, une en creusement (aérage) et une en préparation (extraction).

Le gisement exploité comprend trois groupes comprenant :

8 couches fournissant de la houille quart-grasse à 11 p. 100 de matières volatiles;

15 couches fournissant de la houille grasse maréchale à 24 p. 100 de matières volatiles;

21 couches fournissant de la houille grasse à longue flamme à 35 p. 100 de matières volatiles.

La production a atteint 1,904,511 tonnes, en progression sur les années précédentes qui ont d'ailleurs été en progression constante (1889 : 1,188,000 tonnes).

On rencontre dans les terrains traversés un niveau d'eau fort abondant et les fosses 9 et 10 ont dû être foncées par le procédé de congélation.

Les puits sont cuvelés en bois de chêne sur 76 à 107 mètres; pour le reste ils sont muraillés en brique.

Le service des perforatrices (Éclipse), des treuils, ventilateurs et pompes, se fait par l'air comprimé, installé pour la première fois en 1881.

La ventilation se fait par des ventilateurs Guibal, Ser et Mortier.

Chaque puits possède son triage spécial, et à la fosse n° 6 est annexée une mine d'agglomération (puits Dupuy, 80 tonnes par jour).

L'épuisement se fait par bâches et pompes souterraines Worthington et Burton.

Les mesures de sécurité prises par la société de Courrières sont intéressantes, on est arrivé à diminuer la proportion des accidents dans une proportion considérable.

Les taux accidentels obtenus sont les suivants :

| DÉSIGNATION. | MOYENNE EN FRANCE. | | COURRIÈRES. | |
|---|---|---|---|---|
| | 1880 à 1890. | 1890 à 1899. | 1880 à 1890. | 1890 à 1899. |
| PAR 1,000,000 DE TONNES EXTRAITES : | | | | |
| Accidents du fond | 5.86 | 4.63 | 1.29 | 1.18 |
| Accidents par éboulements | 2.75 | 2.04 | 0.70 | 0.39 |
| PAR 1,000 OUVRIERS : | | | | |
| Accidents du fond | 1.61 | 1.34 | 0.44 | 0.44 |
| Accidents par éboulements | 0.76 | 0.59 | 0.24 | 0.15 |

## STATISTIQUES DES MINES DE COURRIÈRES (ACCIDENTS).

| ANNÉES. | NOMBRE D'ACCIDENTS MORTELS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PAR MILLION DE TONNES EXTRAITES | | | | | | PAR MILLE OUVRIERS OCCUPÉS | | | | | |
| | par ÉBOULEMENTS | | | TOTAUX dans les travaux du fond (1). | | | par ÉBOULEMENTS | | | TOTAUX dans les travaux du fond (1) | | |
| | en France. | dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais. | dans la concession de Courrières. | en France. | dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais. | dans la concession de Courrières. | en France. | dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais. | dans la concession de Courrières. | en France. | dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais. | dans la concession de Courrières. |
| 1870 | 6.76 | 4.64 | 3.21 | 14.76 | 11.36 | 3.21 | 1.64 | 0.95 | 0.87 | 3.60 | 2.33 | 0.87 |
| 1871 | 5.65 | 4.88 | 6.87 | 12.00 | 10.98 | 10 31 | 1.36 | 1.06 | 1.77 | 2.80 | 2.40 | 2.66 |
| 1872 | 4.03 | 3.23 | 0.00 | 9.90 | 7.32 | 0.00 | 1.04 | 0.77 | 0.00 | 2.56 | 1.75 | 0.00 |
| 1873 | 5.06 | 4.83 | 5.13 | 12.20 | 11.53 | 7.73 | 1.12 | 1.04 | 1.34 | 2.70 | 2.50 | 2.01 |
| 1874 | 5.23 | 4.01 | 2.57 | 11.80 | 11.06 | 5.13 | 1.13 | 0.80 | 0.60 | 2.55 | 2.20 | 1.20 |
| 1875 | 5.09 | 3.93 | 0.00 | 12.42 | 8.92 | 0.00 | 1.08 | 0.77 | 0.00 | 2.64 | 1.76 | 0.00 |
| 1876 | 5.35 | 4.02 | 2.50 | 12.86 | 11.92 | 2.50 | 1.12 | 0.76 | 0.53 | 2.70 | 2.27 | 0.53 |
| 1877 | 4.54 | 2.53 | 2.69 | 11.22 | 9.37 | 2.69 | 0.81 | 0.48 | 0.58 | 2.34 | 1.62 | 0.58 |
| 1878 | 3.90 | 3.96 | 4.60 | 7.66 | 8.20 | 13.81 | 0.85 | 0.82 | 1.13 | 1.67 | 1.69 | 3.39 |
| 1879 | 3.86 | 2.82 | 4.37 | 8.44 | 7.25 | 6.56 | 0.91 | 0.63 | 1.12 | 1.99 | 1.63 | 1.68 |
| Moyenne | 4.90 | 3.82 | 3.13 | 11.25 | 9.67 | 5.21 | 1.10 | 0.79 | 0.76 | 2.53 | 2.01 | 1.27 |
| 1880 | 3.88 | 2.45 | 1.75 | 8.61 | 6.08 | 1.75 | 0.99 | 0.61 | 0.53 | 2.20 | 1.51 | 0.53 |
| 1881 | 4.08 | 2.89 | 0.00 | 7.23 | 5.45 | 2.96 | 1.04 | 0.74 | 0.00 | 1.88 | 1.40 | 0.92 |
| 1882 | 3.39 | 1.79 | 0.00 | 6.43 | 4.43 | 0.00 | 0.90 | 0.47 | 0.00 | 1.71 | 1.17 | 0.00 |
| 1883 | 2.98 | 2.31 | 3.53 | 5.63 | 3.92 | 4.70 | 0.79 | 0.62 | 1.25 | 1.49 | 1.06 | 1.67 |
| 1884 | 2.61 | 2.86 | 0.00 | 6.76 | 5.82 | 0.00 | 0.67 | 0.72 | 0.00 | 1.73 | 1.48 | 0.00 |
| 1885 | 2.62 | 2.16 | 0.00 | 7.50 | 4.74 | 1.27 | 0.70 | 0.59 | 0.00 | 2.00 | 1.33 | 0.41 |
| 1886 | 1.95 | 1.64 | 0.00 | 4.62 | 3.76 | 0.00 | 0.53 | 0.48 | 0.00 | 1.27 | 1.10 | 0.00 |
| 1887 | 2.16 | 1.70 | 1.03 | 3.70 | 2.65 | 1.03 | 0.63 | 0.53 | 0.38 | 1.09 | 0.84 | 0.38 |
| 1888 | 2.48 | 2.36 | 0.91 | 4.96 | 3.17 | 0.91 | 0.76 | 0.78 | 0.36 | 1.53 | 1.05 | 0.36 |
| 1889 | 1.80 | 1.57 | 0.00 | 3.98 | 3.00 | 0.84 | 0.56 | 0.53 | 0.00 | 1.24 | 1.01 | 0.34 |
| Moyenne | 2.75 | 2.13 | 0.70 | 5.86 | 4.16 | 1.29 | 0.76 | 0.61 | 0.24 | 1.61 | 1.19 | 0.44 |
| 1890 | 2.30 | 1.97 | 0.00 | 6.91 | 4.15 | 0.00 | 0.70 | 0.64 | 0.00 | 2.09 | 1.35 | 0.00 |
| 1891 | 2.27 | 1.70 | 0.79 | 4.86 | 3.63 | 3 16 | 0.63 | 0.49 | 0.30 | 1.35 | 1.04 | 1.20 |
| 1892 | 2.18 | 1.94 | 0.71 | 4.32 | 3.67 | 0.71 | 0.60 | 0.57 | 0.27 | 1.20 | 1.08 | 0.27 |
| 1893 | 1.74 | 1.65 | 0.00 | 3.81 | 3.53 | 0.76 | 0.48 | 0.47 | 0.00 | 1.05 | 1.01 | 0.29 |
| 1894 | 1.89 | 1.98 | 0.66 | 3.41 | 3.52 | 1.33 | 0.54 | 0.60 | 0.26 | 0.97 | 1.06 | 0.52 |
| 1895 | 1.92 | 1.11 | 0.00 | 4.75 | 3.47 | 2.57 | 0.54 | 0.53 | 0.00 | 1.34 | 1.12 | 0.96 |
| 1896 | 2.26 | 1.93 | 0.62 | 5.42 | 4.21 | 1.25 | 0.66 | 0.60 | 0.23 | 1.60 | 1.32 | 0.46 |
| 1897 | 1.61 | 1.70 | 0.60 | 4.22 | 3.82 | 0.60 | 0.49 | 0.54 | 0.22 | 1.28 | 1.23 | 0.22 |
| 1898 | 2.20 | 1.97 | 0.00 | 4.11 | 3.83 | 1.11 | 0.67 | 0.64 | 0,00 | 1.26 | 1.24 | 0.41 |
| 1899 | // | // | 0.52 | // | // | 0.52 | // | // | 0.18 | // | // | 0.18 |
| Moyenne | 2.04 | 1.77 | 0.39 | 4.63 | 3.77 | 1.18 | 0.59 | 0.57 | 0.15 | 1.34 | 1.16 | 0.44 |
| Moyenne générale de 1870 à 1899 | 3.02 | 2.34 | 0.87 | 6.75 | 5.10 | 1.77 | 0.80 | 0.64 | 0.29 | 1.79 | 1.40 | 0.60 |

(1) La Compagnie des mines de Courrières n'ayant presque pas de grisou dans ses travaux, et n'ayant pas eu à enregistrer d'accidents de ce fait, les accidents mortels occasionnés par ce gaz n'ont pas été repris aux diagrammes et tableaux ci-contre, afin de rester pour établir la comparaison dans des conditions égales de part et d'autre.

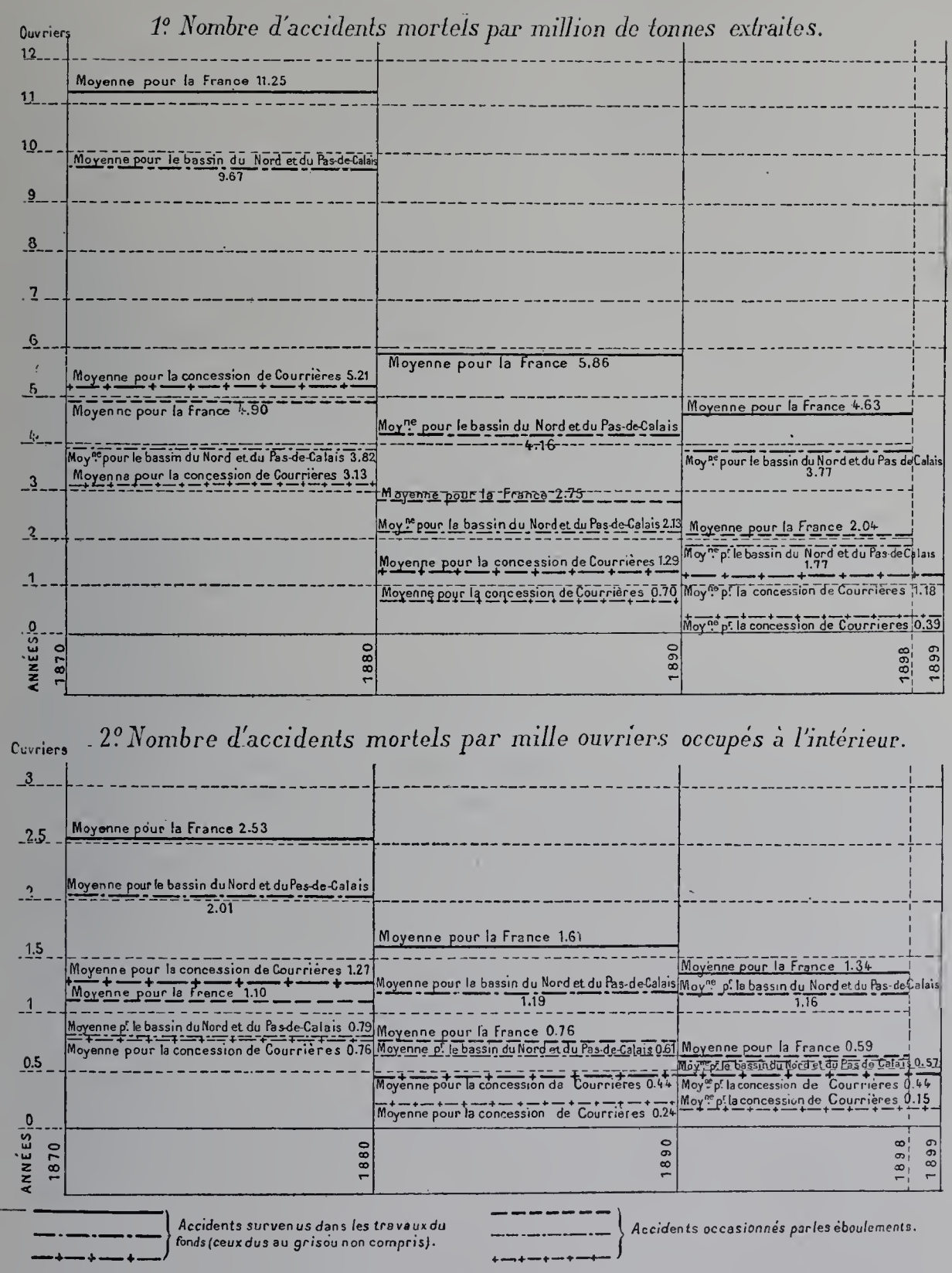



Fig. 6. — Diagrammes des accidents mortels survenus dans les mines de Courrières de 1870 à 1899.

D'ailleurs les tableaux et diagrammes ci-joints (fig. 6) montrent la comparaison caractéristique avec les moyennes obtenues en France, dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais et dans les mines de Courrières.

Les installations et appareils de sécurité exposés sont les suivants :

1° Balance à contrepoids installée dans un beurtia de 2 mètres de diamètre (appareils de sécurité : crochet de suspension et butoir de sûreté);

2° Plan incliné à chariot-porteur (appareils de sécurité: taquet d'arrêt empêchant de pousser une berline sur le plan, tant que le chariot ne se trouve pas placé pour la recevoir);

3° Descenderie à deux voies de roulage, à câble sans fin; appareils de sécurité: taquets à chaîne fermant l'entrée des deux voies, barrage du plan aux plats intermédiaires par un autre appareil (fusil), piqueron retenant les berlines en cas de rupture du câble, attache spéciale du câble quand un ouvrier monte sur le plan empêchant toute manœuvre;

4° Nous signalerons aussi une méthode simple de soutènement des tailles et galeries permettant au moyen de barres de fer de soutenir le toit dès le déhouillement d'une façon provisoire en attendant le boisage définitif.

Nous reparlerons d'ailleurs de ces appareils ultérieurement.

La Compagnie de Courrières a organisé de nombreuses institutions ouvrières, caisses de secours, de retraites, etc.; enfin, elle a mis à la disposition de son personnel plus de 2,000 maisons ouvrières.

**Compagnie des mines de Douchy**, à Lourches (Nord). — La Compagnie des mines de Douchy exploite depuis 1832 une concession de 3,419 hectares. Dans la partie exploitée, on a reconnu dix-huit couches utilisables, en veines plissées présentant, jusqu'à la profondeur de 600 mètres atteinte à ce jour, trois dressants et deux plateures.

Des recherches sont faites depuis quelque temps dans le sud de la concession.

Ces couches donnent des charbons gras, bitumineux ou secs, contenant de 22 à 26 p. 100 de matières volatiles. L'exploitation se fait par 8 puits dont 4 d'extraction, variant de 420 à 630 mètres et de 3 mètres de diamètre en moyenne.

Ces puits sont actuellement presque tous cuvelés en fonte, à l'intérieur du cuvelage ancien de bois; seule la fosse Douchy, foncée à niveau plein par le procédé Kind et Chaudron, est cuvelée en fonte par anneaux circulaires.

L'exploitation se fait en général par tailles chassantes (gradins droits ou renversés). L'aérage, anciennement par foyers, se fait à l'heure actuelle par six ventilateurs installés sur puits de retour d'air. (Mortier, 2 m. 15; Guibal, 6 m.; Rateau, 2 m.)

Les quatre fosses d'extraction (machines horizontales à deux cylindres) sont capables chacune de 100,000 à 130,000 tonnes.

La perforation se fait par les perforatrices à bras (Elliott, Cantin et Sartiaux). Le coupage est opéré par la perforation et les coins multiples (mine grisouteuse et poussiéreuse sèche).

L'éclairage emploie des lampes Muteler et Boty avec la fermeture Catrice et Cuvelier.

Parmi les mesures de sécurité employées, nous citerons :

*a*. Des parachutes à griffes indépendantes, système Taza-Vilain;

*b.* Des évite-molettes, systèmes Humble, Reumaux, à tringle ;

*c.* Des barrières automatiques, système Béraud.

L'air comprimé dessert le creusement des voies, l'extraction en vallée, l'aérage des travaux en cul-de-sac, etc. Il est fourni par deux compresseurs, donnant chacun 5 à 6 mètres cubes d'air à 5 kilogrammes.

Les autres services présentent peu de particularités. La fabrication du coke, qui était de 30,000 tonnes en 1880, est passée à 150,000 tonnes. La Compagnie possède 182 fours, système Coppée (cuisson en 48 heures), dont une partie est encore en construction, qui donnent un coke très résistant.

La Compagnie a organisé de nombreuses institutions de secours et de prévoyance, des caisses de retraites, etc. Nous citerons aussi un certain nombre de sociétés ouvrières de musique, de tir, etc.

L'extraction est actuellement de 400,000 tonnes. Elle va se développer avec l'organisation de la fosse centrale actuellement en train. La fosse Sainte-Barbe sera portée à 5 mètres de diamètre.

La Compagnie exposait deux grands modèles: coupes équidistantes de 100 mètres et relief de la veine Jumelles.

Elle exposait de plus des spécimens de sa comptabilité industrielle et commerciale, des diagrammes, etc.

**Compagnie des mines de Dourges**, à Dourges (Pas-de-Calais). — La Compagnie de Dourges a été fondée en 1855; elle exploite une concession de 3,787 hectares accordée en 1852 à M^me^ de Clercq. Le gisement exploité comprend la série des qualités s'étendant depuis le charbon demi-gras à 16 et 17 p. 100 de matières volatiles, jusqu'au charbon flambant à gaz à 30 p. 100 de matières volatiles, en passant par les trois-quarts gras et les houilles grasses maréchales.

Des veines fournissent un charbon de 19 à 21 p. 100 de matières volatiles excellent pour la fabrication du coke.

L'exploitation se fait par cinq puits d'extraction, produisant de 120,000 à 250,000 tonnes chaque. (Total : 1,044,000 tonnes en 1899.)

Les méthodes appliquées sont celles des tailles chassantes et des dépilages sans remblais. (Cette dernière tend à disparaître.)

L'abatage se fait aux explosifs de sûreté après forage aux perforatrices à main (Bornet, Ratchett, etc.).

Les recettes sont toutes à encagement direct.

L'aérage s'est très développé. Actuellement il se fait au moyen de cinq ventilateurs aspirants (150 mètres cubes au total).

La dernière fosse (Boisgelin), en marche depuis 1898, est fort bien installée: cages à 8 berlines, taquets à ressorts et à excentriques, système Reumaux, machine d'extraction à détente Rieder, de 1,150 HP, avec frein à mâchoires fonctionnant à l'aide d'un appareil spécial de la Compagnie, trois compresseurs donnant 21 mètres cubes à



IMPRIMERIE NATIONALE.

6 kilogrammes, un ventilateur Guibal de 7 m. 50 et deux dynamos, dont l'une pour l'éclairage du fond.

La Compagnie possède un réseau de 8 kilomètres de voie ferrée.

L'extraction a suivi la marche remarquablement ascendante suivante :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 500,000 | 1895 | 660,000 |
| 1890 | 550,000 | 1896 | 675,000 |
| 1891 | 540,000 | 1897 | 740,000 |
| 1892 | 620,000 | 1898 | 835,000 |
| 1893 | 570,000 | 1899 | 1,049,000 |
| 1894 | 575,000 | | |

La Compagnie possède un lavoir de 600 tonnes, système Schuchtermann et Kremer de Dortmund.

La production du coke a augmenté dans une proportion considérable :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 26,000 | 1899 | 110,000 |
| 1897 | 50,000 | 1900 (prévision) | 140,000 |

On emploie 142 fours, dont 82 système Coppée et 60 système Solvay, à récupération des sous-produits.

L'alimentation se fait par deux doseurs mélangeurs et trois broyeurs Carr.

La Compagnie emploie 4,380 ouvriers.

Elle a installé des sociétés de secours, des caisses de retraites, écoles, etc.

Elle exposait en particulier quelques appareils intéressants :

*a.* Cages à planches mobiles et taquets de la recette du jour;

*b.* Encagement automatique des berlines;

*c.* Appareil double de sécurité et d'arrêt pour les machines d'extraction (Foby).

Nous en reparlerons plus tard.

**Société des mines de Lens,** à Lens (Pas-de-Calais). — La Société des mines de Lens, constituée en 1852, exploite dans le Pas-de-Calais une concession de 6,939 hectares. Elle possède 12 sièges d'extraction produisant actuellement 3,065,000 tonnes, alors qu'en 1890 la production était seulement de 1,842,000 tonnes. C'est donc une augmentation de près de 100 p. 100, alors que le nombre de sièges augmentait seulement de trois unités. Le gisement donne tous les charbons, depuis la houille maigre jusqu'à la houille à coke et à forges.

La Société de Lens exposait à la Classe 63 et à l'exposition souterraine du Trocadéro. Cette exposition comprenait principalement les objets suivants :

1° Réduction à l'échelle de 1/5 d'un puits d'extraction de 5 mètres de diamètre, muni de son guidage, de ses cages, etc.

Cette installation d'un puits nouveau est remarquable par les diverses parties suivantes : les cages d'extraction à huit berlines (deux étages de quatre) munies de parachutes; le guidage en rails; le longrinage installé pour assurer l'effet des parachutes; les taquets à excentrique du jour, système E. Reumaux (agent général de la Société), s'effaçant par glissement; l'enclenchement des taquets par la corde de sonnette de fonds; dispositifs de sécurité des barrières du fonds et leur enclanchement avec le levier de sonnette.

2° Divers appareils tels que : régulateur de pression dans les réservoirs d'air comprimé; injection d'eau pour moteur à air comprimé; queues à œillet (garnissage en fer carré pour soutènement par billes en fer), système Dabacon; perforateur universel, etc.

3° Une collection complète de dessins, qui comprenaient notamment ceux des installations de Pont-à-Vendin et de la fosse n° 8; les bâtiments de la fosse n° 12, etc.; plans et coupes géologiques, etc.

4° Enfin, nous citerons particulièrement les appareils de sécurité de M. E. Reumaux, complétés et adaptés aux machines d'extraction par M. Naissant, ingénieur de la Société. Ces appareils comprennent principalement l'obturateur et le frein à vapeur. Nous en parlerons ultérieurement.

5° Une installation importante de la Société de Lens est le lavoir central de Pont-à-Vendin, commencé en 1893. Il comprend un lavoir Bernard capable, en dix heures, de 1,200 tonnes, et un lavoir Coppée de 800 tonnes dans le même temps.

6° La Société possède 474 fours à coke, dont 294 à Pont-à-Vendin et 180 à la fosse n° 8.

Ces 474 fours comprennent : des fours Coppée, Bernard ordinaires, 60 fours à récupération Bernard Seibel et 120 fours à récupération, système des Mines de Lens.

180 fours de ce dernier système sont en construction. Cette installation produit actuellement 1,250 tonnes de coke par jour.

7° La Société exposait à l'annexe souterraine deux beurtias aménagés, l'un comme balance pour descendre les charbons par la gravité, l'autre pour remonter les charbons par un treuil à air comprimé ou électrique.

L'installation du moteur électrique comprend un double frein Megy, fonctionnant dans les deux sens; un frein limiteur de force et un moteur à courant continu 100 volts. Le courant triphasé est transformé en courant continu par un transformateur Boucherot (moteur triphasé et dynamo de 130 amp.-100 volts).

**Société houillère de Liévin**, à Liévin (Pas-de-Calais). — La Société, fondée en 1859, exploite actuellement une concession de 4,145 hectares. Le gisement présente à la partie supérieure (terrains renversés) des houilles sèches à longue flamme (36 à 40 p. 100 de matières volatiles); plus bas, la teneur en matières volatiles diminue, on trouve alors les houilles à gaz. Les veines inférieures contiennent 27 p. 100 de matières volatiles.

L'exploitation dispose de neuf puits dont quatre d'aérage (cinq sièges). Toutes les couches de Liévin sont grisouteuses. On y emploie la méthode d'exploitation par remblais. Les remblais ou les charbons (exploitation en vallée) sont transportés par les plans inclinés desservant les tailles par cent douze moteurs à air comprimé. L'abatage se fait par le coin multiple (Elliott) ou le brise-roches Thomas. On utilise le pic à pointes mobiles.

Les derniers puits ont été foncés par le procédé Kind Chaudron. Le plus récent, n° 5, a été foncé à niveau vide, les venues d'eau n'étant pas importantes.

Les guidages sont en bois sauf aux deux puits 4 et 4 *bis*, où ils sont en acier.

La perforation se fait par la perforatrice à bras Lisbet qui a donné toute satisfaction, mais qui demande des ouvriers exercés. La perforation mécanique se fait avec les appareils Burton ou Eclipse, avec affûts à colonnes.

Le blindage se fait en fer depuis 1879 (profilé en T pesant 15 kilogr. 50 le mètre).

Les machines d'extraction (détente Scohy, Audemar, ou système Dubois) sont munies de l'évite-molette Dubois, dont nous parlerons en détail plus loin.

L'épuisement est fait par trente et une pompes Worthington ou Barton (à air comprimé) de 20 à 200 litres par minute.

La ventilation est assurée par des ventilateurs Guibal de 9 mètres de diamètre, dont le plus récent est à grande ouïe (en installation). La ventilation utilise soixante et un appareils Mortier, Ser, Fournier et Dieden.

Éclairage : par lampes Mueseler avec fermeture hydraulique Cuvelier-Catrice.

Liévin possède une importante installation de compression d'air. Actuellement, elle dispose de huit compresseurs, dont sept à 6 kilogrammes vapeur, et le dernier à 7 kilogrammes vapeur. Le type nouveau est construit par M. Dubois (compression étagée avec réfrigérant intermédiaire, compound à air et à vapeur). Compression à 5 kilogrammes.

Liévin n'a pas de lavoir. Les charbons sont seulement nettoyés sur toile et criblés.

La production, qui était de 669,000 tonnes en 1889, a atteint 1,153,000 tonnes en 1899.

Cette société exposait :

*a*. Un modèle de l'évite-molettes Dubois que nous avons cité avec plans explicatifs. Nous l'étudierons plus tard.

*b*. Appareils divers : 1° Pour enregistrer les vitesses des cages; 2° Pour essayer les lampes de sûreté dans les mélanges explosifs; cet appareil à circulation de gaz d'éclairage permet d'essayer la lampe sous toutes les inclinaisons et dans toutes les vitesses de courant gazeux.

*c*. Divers plans, coupes géologiques et tableaux graphiques.

**Compagnie des mines de Marles** (Voir Exposition minière souterraine).

**Compagnie des mines d'Ostricourt**, à Oignies (Pas-de-Calais). — Cette Compagnie a été fondée en 1855. Elle exploite une concession de 2,300 hectares au nord

du bassin du Pas-de-Calais et des concessions de Courrières et de Dourges. Elle a demandé, en 1898, une extension de concession au nord de 400 hectares.

Le gisement donne des charbons maigres anthraciteux à 10 p. 100 de matières volatiles et des charbons maigres flambants à 12 p. 100.

On exploite 20 couches d'une épaisseur totale de 13 m. 10 de charbon (épaisseur moyenne de 0 m. 65). Suivant l'épaisseur, l'exploitation se fait par tranches montantes ou par tranches horizontales.

L'extraction se fait par deux fosses; deux autres sont l'une en reprise, l'autre en préparation. La profondeur de ces fosses varie de 230 à 500 mètres.

Les installations extérieures comprennent : un lavoir Coppée avec bacs à feldspath de 300 tonnes par jour; un criblage Allard de Chatelineau de 500 tonnes par jour; une fabrique d'agglomérés capable de 500 tonnes par jour.

La production a augmenté depuis 1889 de 93,000 tonnes à 203,000 tonnes en 1899.

**Compagnie des mines de Vicoigne et de Nœux**, à Nœux-les-Mines (Pas-de-Calais). — La Compagnie des mines de Vicoigne et Nœux, fondée en 1843, possède quatre concessions d'une surface totale de 10,618 hectares.

La plus importante est celle de Nœux, dont l'étendue est de 7,979 hectares. Le gisement houiller de Nœux renferme la série complète des charbons du bassin du Pas-de-Calais : houilles maigres (10 à 14 p. 100 de matières volatiles), houilles grasses à courte flamme (17 à 26 p. 100), houilles grasses maréchales (26 à 32 p. 100) et houilles grasses et sèches à longue flamme (32 à 40 p. 100). Le nombre des veines est de 78, représentant une puissance utile en charbon de 65 m. 34. Huit fosses doubles servent à l'exploitation.

A Vicoigne, dans le Nord, la Compagnie exploite un gisement appartenant exclusivement au groupe des anthracites, de 6 à 10 p. 100 de matières volatiles. Le nombre des veines est de 15, et la puissance utile en charbon de 9 m. 35; quatre fosses sont en service.

La production s'est élevée à 1,483,000 tonnes (dont 148,000 pour Vicoigne).

La Compagnie possède trois grandes installations à Nœux, comprenant deux lavoirs de 1,800 et 2,400 tonnes, et une usine à agglomérés pouvant produire 400 tonnes de briquettes en vingt-quatre heures.

Elle a installé 156 fours à coke (400 tonnes en vingt-quatre heures), dont 80 à récupération des sous-produits.

Nous citerons particulièrement la station centrale d'électricité dont les chaudières (Belleville) sont chauffées par les flammes perdues des fours à coke.

Cette station produit du courant triphasé à 5,000 volts, que des transformateurs abaissent à 250 volts et 120 volts.

Il faut noter spécialement l'application faite dans les mines de Nœux de l'électricité à la traction intérieure, au moyen de locomotives à accumulateurs de la Société Alsacienne.

Nous reparlerons ultérieurement en détail de cette application très intéressante.

La Compagnie emploie 5,800 ouvriers. Elle a de nombreux logements d'ouvriers (1,574 à Nœux et 197 à Vicoigne), des écoles, églises, caisses de secours, etc.

La Compagnie exposait de plans, tableaux, relief et coupes diverses, un type de ses treuils de mines, et une de ses locomotives électriques.

### *b.* BASSIN HOUILLER DE LA LOIRE.

**Société des mines de la Loire**, à Saint-Étienne. — Cette Société a été fondée en 1854. Elle exploite six concessions d'une surface totale de 2,241 hectares. Le gisement comprend surtout les deux étages moyen et inférieur du terrain houiller de Saint-Étienne; on y trouve de nombreuses couches dont quatre principales ont des puissances de 4 à 5 mètres.

La production de la Société atteint 596,000 tonnes.

Elle emploie actuellement 3,300 ouvriers.

Elle possède quatre sièges d'exploitation comprenant des installations de triage et de lavage.

Les méthodes d'exploitation sont au nombre de trois :

*a.* Par tranches horizontales (couche n° 3, très irrégulière, pas de grisou);

*b.* Par grandes tailles montantes (couche n° 8, divisée en 2 bancs, peu éboulouse, pas de grisou);

*c.* Par grandes tailles chassantes (couche n° 8, au puits Chana, inclinée, très éboulouse et grisouteuse).

La Société exposait :

1° Le relief de la troisième couche, une des plus belles du bassin (30 à 35 p. 100 de matières volatiles, 2 à 3 p. 100 de cendres);

2° Des albums des travaux avec exemples des trois méthodes d'exploitation employées;

3° Pompe électrique du puits de la Loire (courant continu [80 HP., 500$^{v}$ et 120$^{a}$], dynamo et pompe Couffinhal). Voir III$^{e}$ partie;

4° Vues photographiques et échantillons des houilles, cokes, etc.

La Compagnie possède une usine à agglomérés (12,000 tonnes) et des fours belges à coke (12,000 à 15,000 tonnes par an).

**Société anonyme des houillères de Montrambert et de la Béraudière**, à Saint-Étienne (Loire). — Cette Société fondée en 1854 exploite des concessions de 1,146 hectares d'étendue. Le gisement produit actuellement 600,000 à 700,000 tonnes de houille à longue flamme (30 à 35 p. 100 de matières volatiles).

Extraction en 1899 : 731,000 tonnes.

Elle occupe 3,260 ouvriers.

Elle exposait :

1° Un plan des concessions de Montrambert et de la Béraudière au 1/2500.

Ces concessions sont exploitées : la première, par six puits; la seconde, par huit.

*a.* Montrambert possède actuellement neuf couches exploitables variant entre 0 m. 80 et 6 mètres de puissance (exploitation par tailles chassantes ou tranches horizontales). Elles sont régulières avec pendage de 45 degrés.

*b.* La Béraudière ne possède que cinq couches exploitables, en prolongement des couches de Montrambert, variant dans les mêmes limites d'épaisseur. Les couches sont moins régulières.

2° Un appareil réchauffeur de l'air en haut dans les puits pour empêcher la formation de glaces contre leurs parois. L'air circule avant son entrée dans le puits autour de tubes à ailettes, système Kœrting, disposés en batterie, en échelons de 216 tubes, pouvant être décomposés en cinq groupes indépendants pour le réglage.

3° Guidage par longrines éclissées permettant de compenser les effets du tassement des puits.

4° Barrières semi-automatiques pour recette de puits d'extraction. Nous en parlerons plus loin.

5° Appareil enregistreur du volume d'air circulant en une seconde dans la mine.

6° Tableaux graphiques divers.

7° Siège d'extractions du puits Marseille (3 m. 60 et 520 mètres), du puits Saint-Dominique. Compresseurs d'air, etc.

8° Machine d'épuisement hydraulique système Kaselowski, dont nous parlerons aussi ultérieurement.

**Société anonyme des houillères de Saint-Étienne**, à Saint-Étienne (Loire). — Cette Société, fondée en 1854, possède actuellement 1,387 hectares de concessions. Les terrains comprennent en deux points le relèvement sud du bassin houiller. Au nord, ils comprennent toutes les couches des deux étages du système de Saint-Étienne. Ces concessions renferment vingt-neuf couches dont dix-neuf exploitables présentant une épaisseur totale de 47 mètres de houille.

En 1889, elle a produit 419,000 tonnes et, en 1899, 581,000 tonnes.

Les productions accessoires sont de 51,700 tonnes de coke et 23,000 tonnes d'agglomérés (presses Couffinhal). Les batteries de fours à coke comprennent cent fours belges.

L'exploitation se fait par six sièges, possédant des installations de lavage et de criblage (lavoirs Villiers).

La Société exposait :

*a.* Coupes et plan du bassin houiller de la Loire au 10,000$^{e}$;

*b.* Dessins et plans de descenderies, carrière de l'Éparre, pompe du puits Verpilleux, machines du puits Villiers.

*c.* Vues du criblage mécanique du puits Mar;

*d.* Dessins du lavabo des ouvriers;

*e.* Appareil de transport des blessés, système Gardette.

Nous citerons en outre un appareil (auto-capteur), conçu par M. Petit, ingénieur en chef de la société, pour effectuer automatiquement des prises d'air grisouteux; ainsi qu'un *évite-molettes* spécial Villiers. Nous décrirons ce dernier plus loin.

### *c.* BASSIN HOUILLER DU GARD ET DE L'HÉRAULT.

**Compagnie des mines, fonderies et forges d'Alais,** à Paris. — La Compagnie des mines, fonderies et forges d'Alais possède des mines de houille et de fer dont elle exposait des modèles, plans et échantillons de produits.

*Houillère de Trélys.* — La concession de Trélys, qui fait partie du bassin houiller du Gard, exploitée par la Compagnie, a 1,993 hectares et date de 1828. Sur ces 1,993 hectares, l'affleurement du terrain houiller en occupe 547 et les terrains de recouvrement (trias et lias) 453.

L'exploitation se fait, à Trélys, en montagne, par la méthode employée par les mines de Bessèges. Toutefois, la Compagnie commence à adopter les méthodes par plans inclinés et grandes tailles chassantes pour faciliter les manœuvres et augmenter le rendement individuel. Au Martinet, centre de l'exploitation, on exploite par deux puits de 250 mètres.

Le triage, le lavage (types Rivière [300 tonnes] et Schustermann-Kremer [400 tonnes]) et la fabrique d'agglomérés (système Roux-Veillon à double compression simultanée) se trouvent au Martinet.

Les charbons extraits sont des houilles grasses, demi-grasses et maigres.

La production était de 169,000 tonnes en 1890; elle a diminué légèrement à 159,000 tonnes en 1899.

*Mines de fer.* — Les concessions de minerai de fer de la Compagnie d'Alais sont au nombre de 11; la plus considérable est celle d'Alais, à 2 kilomètres de l'usine de Tamain et d'une surface de 63 kilomètres carrés. Le minerai est transporté aux hauts fourneaux par un câble aérien de 1 kilomètre. Il contient 40 à 41 p. 100 de fer. On en extrait 70,000 tonnes par an.

Parmi les dessins exposés, nous citerons ceux de la machine d'extraction du puits Pisani des mines de Trélys, construite par L'Horme et La Buire, et du chevalement métallique de cette même fosse.

**Compagnie houillère de Bessèges,** à Nîmes (Gard). — La Compagnie houillère de Bessèges produisait 50,000 tonnes en 1842; depuis, son tonnage s'est très progressivement augmenté, et en 1858 s'augmentait de celui de sa division de Molières. En 1889, sa production atteignait 475,000 tonnes et, en 1899, 565,000 tonnes.

La Compagnie exposait divers appareils et dessins :

1° Un plan, carte géologique, représentant la partie du bassin houiller du Gard, située dans la vallée de la Cèze, avec les travaux des principales couches exploitées. Les concessions exploitées par cette Compagnie couvrent 2,934 hectares.

La division de Bessèges a été établie dans la montagne de Bessèges. Les couches y sont nombreuses et puissantes (12 couches de 0 m. 60 à 12 mètres). Les couches supérieures sont régulières près de la surface. Mais en profondeur et au delà de cette montagne, elles n'ont plus la même régularité ni la même puissance. Toutefois, on vient de reconnaître qu'au-dessous des couches connues se trouve un nouveau faisceau de couches exploitables à 300 mètres sous le premier. Le charbon de cette division donne 28 p. 100 de matières volatiles; celui des premières couches du nouveau faisceau ne donne que 18 p. 100.

La division de Molières s'est ouverte en 1855 dans un terrain houiller très pauvre, mais les couches y présentent des lambeaux réguliers d'une certaine étendue (puissance utile 0 m. 35 à 0 m. 65). Le charbon produit est du charbon gras à coke (fours Coppée), sauf dans les parties basses de l'est où la teneur en matières volatiles s'abaisse.

Ces deux divisions ont été récemment réunies par un travers-bancs d'exploration de 5 kilomètres, ouvrage pénible mais qui a permis de découvrir la présence du nouveau faisceau de Bessèges et de nouvelles couches de houille maigre vers Molières.

2° Plan incliné. — Les plans inclinés à une voie et de grande longueur, avec moteur à vapeur au sommet, constituent une des particularités les plus curieuses et les mieux entendues du mode de roulage et d'extraction généralisé dans ces mines.

Il y en a six semblables de 1,200 mètres à 2,500 mètres.

3° Installation de puits, câbles, lampes de sûreté, etc.

**Compagnie des mines de la Grand'Combe**, société anonyme, capital : 6,375,000 francs. — La Compagnie des mines de la Grand'Combe a exposé :

1° Un modèle géologique représentant les plans et coupes de la partie du bassin houiller du Gard concédée à cette Compagnie, dressés d'après les remarquables et récentes études de M. Bertrand, membre de l'Institut, ingénieur en chef des mines et professeur à l'École supérieure des mines;

2° Un relief représentant les installations extérieures du puits de la Fontaine n° 2 et l'application d'une nouvelle méthode d'exploitation de la couche Grand'Baume, la plus importante des faisceaux exploités;

3° Une série de photographies indiquant notamment les applications de l'électricité récemment faites dans ces mines pour le transport et l'emploi de la force;

4° Une belle collection de plantes fossiles recueillies sur toute l'étendue des concessions.

Le modèle géologique (fig. 7 et 8, ci-après) consistait en un meuble en bois de chêne, ayant la forme rectangulaire, ouvert sur deux côtés, dont le fond finement raboté portait un plan horizontal, sur lequel sont indiqués les contours géologiques du bassin houiller, ainsi que l'orientation des coupes verticales. Dans cette caisse sont disposées quinze glaces verticales maintenues par des fers à U formant coulisse, fixés sur les panneaux longitudinaux du meuble, sur chacune desquelles sont représentées les coupes des terrains correspondant à la position de ces glaces. Elles ne sont jointes que

d'un seul côté, et le dessin peut être vu, à cause de la limpidité du verre, aussi bien de face que de dos.

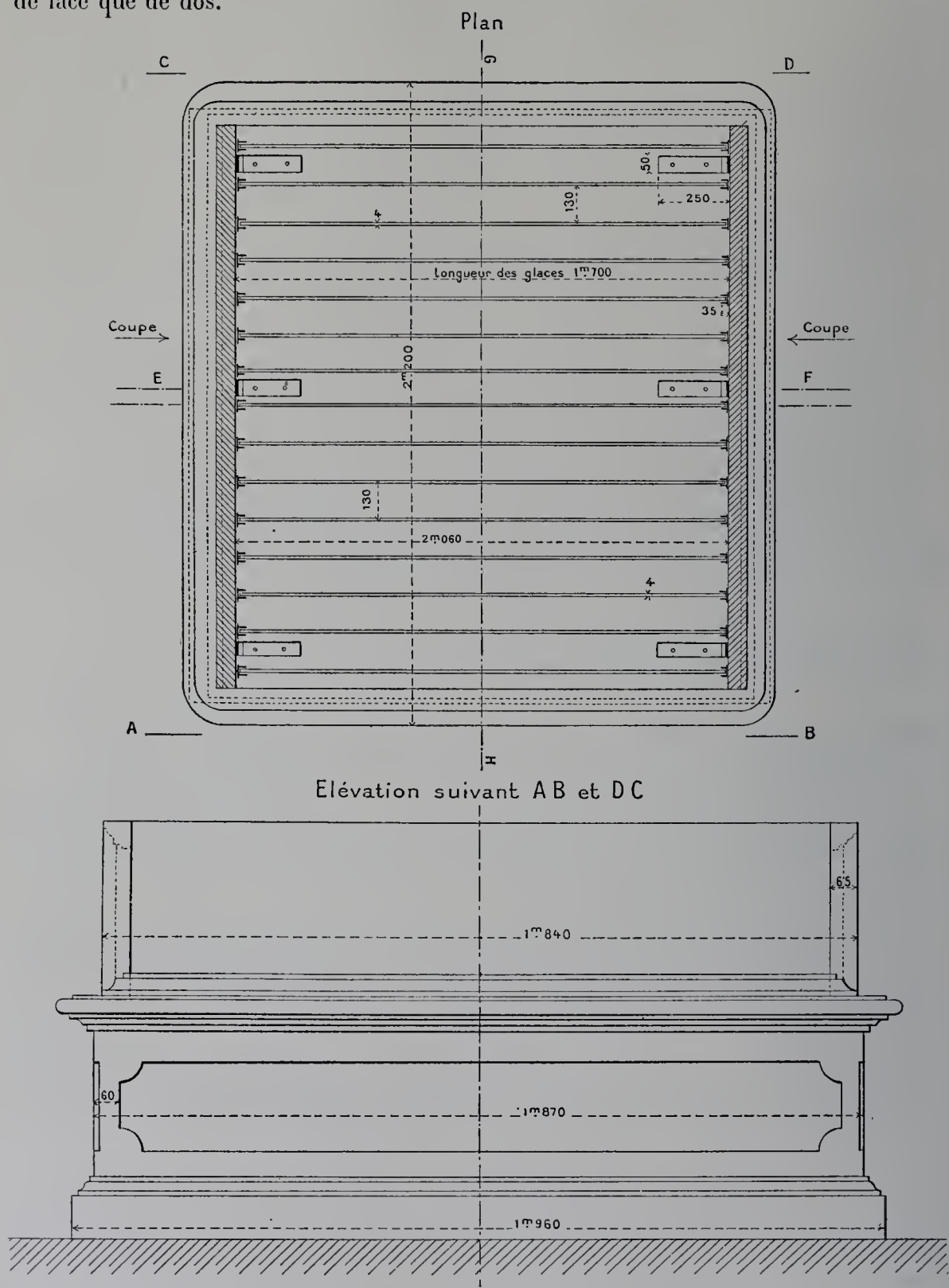



Fig. 7. — Plan de détail du modèle géologique des mines de la Grand'Combe.
(Échelle : 0m05 (1/20) p. m.)

Sur les côtés extérieurs des panneaux longitudinaux sont appliquées deux coupes dessinées sur papier et indiquant l'allure générale du bassin, suivant la direction nord-

sud. Le plan est à l'échelle de 1/5000. L'échelle des hauteurs, pour les coupes, est la même que celle des longueurs, c'est-à-dire 1/5000. La distance entre chaque glace étant de 0 m. 13, le modèle en question représente une coupe de terrain avec l'indication des divers faisceaux, des couches, des failles, des objets de surface, tels que maisons, villages, etc., tous les 650 mètres.

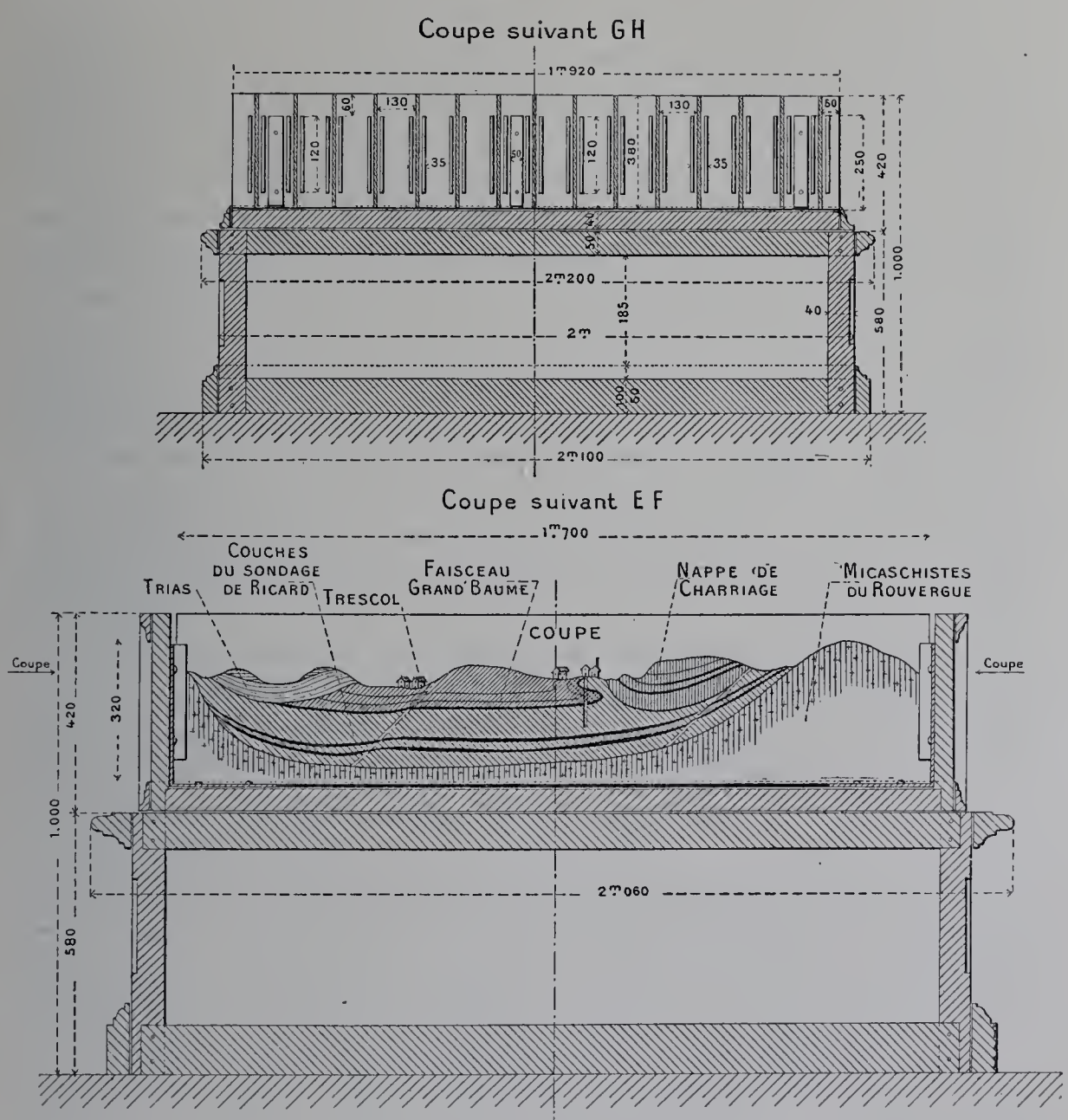



Fig. 8. — Détails du modèle géologique des mines de la Grand'Combe.

Une des particularités les plus intéressantes de ce relief était l'indication des idées nouvelles exposées par M. Bertrand sur la formation de cette partie du bassin houiller du Gard. Les mines de la Grand'Combe renferment deux faisceaux principaux de couches de charbon : celui de Grand'Baume et celui de la montagne Sainte-Barbe. Ces deux faisceaux sont séparés au jour par un accident sur la nature duquel les opinions les plus diverses et les plus autorisées se sont formées. Il s'agissait en effet de

savoir quels sont les rapports géologiques de ces deux faisceaux. Grand'Baume existe-t-il sous Sainte-Barbe? Sainte-Barbe existe-t-il sous Grand'Baume? Pendant longtemps on a cru que l'accident ci-dessus indiqué était une faille ayant rejeté les terrains en bas vers le sud-est; en sorte que Sainte-Barbe était de formation plus récente que Grand' Baume et que ce dernier faisceau devait exister sous la montagne portant le nom de Sainte-Barbe et contenant le faisceau connu sous cette dénomination. Mais des études paléontologiques subséquentes ont permis d'établir que Sainte-Barbe est de formation plus ancienne que Grand'Baume, ce qui a remis en question le sens et la nature de la faille séparative des deux faisceaux. En outre, un sondage fait au mur de Grand'Baume a découvert, à environ 750 mètres de profondeur au-dessous, un faisceau de couche inconnu jusqu'alors et présentant jusqu'à 17 mètres d'épaisseur de charbon. Il a alors semblé à quelques-uns que la faille séparative était un immense rejet inverse à la faveur duquel le faisceau Sainte-Barbe, primitivement au-dessous de Grand'Baume, était venu émerger à la surface et se placer côte à côte avec celui de Grand'Baume. C'est alors que M. Bertrand a mis d'accord ces deux théories, l'une et l'autre inexactes. Il a montré que la montagne Sainte-Barbe, qui est certainement (les études paléontologiques de MM. Zeiller et Grand-Eury l'ont prouvé) de formation plus ancienne que Grand'Baume, est venue prendre la place qu'elle occupe aujourd'hui, par suite d'un grand charriage, venu de l'est, dont l'amplitude a été au moins de 9 kilomètres et qui constitue le phénomène essentiel de la structure du bassin, non seulement parce qu'il est le plus important, mais parce que presque tous les autres accidents en sont la conséquence directe ou indirecte. La faille dont nous avons parlé ci-dessus ne s'étend pas en profondeur et n'est autre que le plan même du charriage qui, formant cuvette, se relève du côté de l'est. M. Bertrand a aussi montré que l'important faisceau de couches découvert au fond du sondage appartient géologiquement à la même formation que Grand'Baume et n'est autre que celui des couches découvertes, vers 300 mètres de profondeur, au puits des Oules et connues à la surface, en affleurements du côté du Pradel. M. Bertrand affirme donc la continuité de ce faisceau sur le très grand espace qui s'étend au-dessous de toutes les couches reconnues et exploitées jusqu'ici, ce qui constitue pour les mines de la Grand'Combe une réserve en charbon extrêmement considérable. Il estime qu'avec Grand'Baume et ces couches la provision de houille existant dans ces concessions « est pour ainsi dire indéfinie ».

On trouvera, dans la troisième partie, deux notes, l'une sur l'application de l'électricité aux mines de la Grand'Combe, l'autre sur la nouvelle méthode d'exploitation qui a été exposée.

La Compagnie des mines de la Grand'Combe est une des compagnies minières les plus anciennes de France. Sa production annuelle est de 700,000 à 800,000 tonnes de houille. Elle fabrique du coke et possède d'importantes usines à agglomérés à la Grand' Combe même et sur les bords de la Méditerranée, savoir : à Port-Saint-Louis-du-Rhône et sur le port même de la Joliette à Marseille.

A part les concessions de houille dont elle est propriétaire dans le Gard, elle possède

et exploite dans les Bouches-du-Rhône la concession de mines de lignite de Trets, dont la production est de 50,000 à 60,000 tonnes par an, et sur laquelle elle a aussi, récemment, établi une installation électrique, pour l'exploitation en avalpendage et l'épuisement des eaux.

Elle occupe de 4,000 à 5,000 ouvriers.

**Société nouvelle des charbonnages des Bouches-du-Rhône**, à Marseille. — La Société nouvelle des charbonnages des Bouches-du-Rhône porte cette dénomination depuis 1898, date où l'ancienne Société Lhuillier et Cie s'est transformée par réduction du capital et apport de capitaux nouveaux. La Société Lhuillier et Cie a été fondée en 1855; par suite d'accords avec des concessionnaires voisins, elle devint propriétaire successivement de 17 concessions d'une superficie totale de 134 kilomètres carrés, situées dans le bassin à lignites de Fuveau (Bouches-du-Rhône). Ce bassin a été étudié à fond, en particulier par M. Villot, inspecteur général des mines, M. Bertrand, membre de l'Institut, ingénieur en chef des mines, et M. Oppermann, ingénieur en chef des mines.

L'étage fuvélien se développe sur plusieurs centaines de mètres de puissance, à la partie supérieure du crétacé, et est recouvert directement par les terrains tertiaires. On peut le considérer comme un sous-étage du terrain danien. Les assises de ce bassin comprennent plusieurs faisceaux de charbon : à la base deux petites couches à peu près inexploitables; à 116 mètres au-dessus, les couches proprement dites de Fuveau au nombre de sept, variant de 0 m. 50 à 2 m. 83 d'épaisseur [la plus importante est la Grande-Mine (2 m. 83 à 1 m. 07)]; à 380 mètres plus haut, la couche de Bidaou (0 m. 50 à 0 m. 60), et, au sommet, trois filons inexploitables (Chateauneuf-le-Rouge). Total de l'épaisseur des lignites : 4 m. 60 à 8 m. 20.

La production de la Société était de 200,000 tonnes en 1889; elle a atteint 243,000 tonnes en 1898.

L'exploitation actuelle se fait au moyen de trois puits dont le plus important est le puits Biver (machines d'extraction de 200 chevaux). Guidages en bois; cages à parachutes; câbles plats en aloès; berlines en tôle type Anzin; plans inclinés auto-moteurs; élévateurs hydrauliques et à vapeur.

On emploie beaucoup la perforatrice à main Berthet transformée.

A l'intérieur et à l'extérieur sont installés des traînages à chaîne sans fin et flottante.

La Société possède un atelier de criblage important à Gardanne et un lavoir intéressant au puits Castellane (type Revallier, avec adjonction d'un malaxeur à vapeur pour séparer les feuillets argileux mélangés au lignite).

On a installé une fabrication d'agglomérés de lignite (grâce à l'addition d'une faible proportion de houille demi-grasse).

L'épuisement *est très considérable* en raison des venues d'eau très importantes. En 1886, les machines d'épuisement absorbaient 1,000 HP, en plus de l'écoulement

par deux galeries spéciales. Le nouveau siège de Gardanne a été muni, de plus, de deux galeries d'écoulement, de deux pompes Tangye (ensemble 1,000 litres) et une pompe élévatoire mue par un moteur horizontal à action directe et à distribution Davey (simple effet, à condensation). En 1889 on a extrait jusqu'à 1,600,000 mètres cubes d'eau.

Ces moyens devenant insuffisants, on a cherché une solution à cette situation et on a été amené à la création d'une galerie d'écoulement d'une longueur de 14,859 mètres aboutissant à la mer.

Jusqu'alors on arrivait à subvenir à l'insuffisance des moyens d'épuisement par des barrages intérieurs isolant certains quartiers des mines. Le projet de galerie avait donc pour but, non seulement la sécurité des travaux, mais encore de rendre à l'exploitation les masses de combustibles situées derrière ces barrages. Les études datent de 1859 (quatre tracés). A la suite des études de M. Dieulafait (1878) sur la constitution géologique des terrains de Gardanne à la mer, on adopta le tracé de Gardanne à la Madrague (14,859 mètres). Cette galerie fut déclarée d'utilité publique en 1889.

Il est difficile de donner une étude brève des travaux considérables effectués depuis cette date.

On eut surtout à lutter contre des venues d'eau très importantes que l'on combattit par des cuvelages en fonte, en béton de ciment et en maçonnerie.

La perforation s'est faite d'abord avec le perforateur à main Berthet (avancement : 4 m. 90 par jour). La création des cuvelages donnant de l'eau sous pression (de 7 à 11 kilogr.), on utilisa alors cette eau pour actionner une dynamo au moyen d'une roue Pelton (50 HP., alternateur triphasé à 120 volts). On employa alors trois perforatrices Bornet sur chariot (fleurets à injection d'eau; moteurs séparés de 3 HP; course, 1 m. 10; diamètre des trous, 35 à 45 millim.). L'avancement atteignit 5 m. 70 à 6 m. 70 par jour. L'aérage fut obtenu par un ventilateur Geneste Herscher, actionné par une autre turbine de 15 HP. Une troisième turbine actionnait un câble sans fin pour la traction, dans une partie de la galerie, et une locomotive électrique assurait le service dans l'autre partie (intérieure). On a eu jusqu'à 50,000 litres d'eau provenant des sources rencontrées par la galerie.

Au 30 juin 1899, il restait à faire 6 kilom. 800.

### *d.* BASSINS HOUILLERS DU TARN ET DE L'AVEYRON.

**Société des aciéries de France**, à Paris. — Cette société possède depuis 1882 les mines de la région d'Aubin, qui comprennent les houillères d'Aubin, les mines métalliques de Villefranche, de Creissels et du Minier, et des mines de fer de Cadayrac à Salles-la-Source.

*Houillères d'Aubin.* — Le terrain houiller d'Aubin est enclavé dans le terrain primitif dans la plus grande partie de ses limites. Il est seulement recouvert au sud par le terrain jurassique, et à l'est par les grès rouges et le permien.

Il affleure sur 8,000 à 9,000 hectares et comprend trois faisceaux de couches :

1° Faisceau supérieur comprenant une grande couche de 30 à 70 mètres et quatre autres petites de 2 à 5 mètres. Houille compacte, de 38 à 42 p. 100 de matières volatiles ;

2° Faisceau moyen comprenant, à 150 mètres au-dessous du premier, une grande couche de 8 à 20 mètres et souvent une petite au mur de 3 à 4 mètres. Houille à gaz très pure;

3° Faisceau inférieur comprenant deux ou trois couches de 1 m. 80 à 1 m. 20 de puissance. Houille analogue à celle du faisceau supérieur.

L'allure générale est assez irrégulière.

Les trois concessions des Aciéries (Combe, Cransac et les Issards) représentent 475 hectares. La Société emploie 1,790 ouvriers.

La production, en 1889 et 1899, a été la suivante :

| | 1889. | 1899. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| Houille | 246,000 | 348,000 |
| Agglomérés | 29,000 | 27,900 |
| Coke | // | 12,900 |

La méthode actuellement suivie, instituée par la Société, est celle de la tranche horizontale unique, descendante sous remblais, déhouillée par recoupes contiguës et horizontales. Cette méthode, décrite dans une notice de la Société, a donné toute satisfaction dans ce gisement, comportant une couche puissante en lentilles, avec des charbons variant de la plus grande dureté à un état presque pulvérulent, très inflammables, grisouteux et avec un toit généralement difficile à soutenir et inflammable.

Nous signalerons comme applications intéressantes faites dans ces mines :

1° L'essai du ventilateur Rateau en 1890 ;

2° L'exécution de trois sondages de 500 et 550 mètres par le procédé Raky (première application du procédé en France).

La Société emploie des fours à coke Appolt et Coppée-Bernard.

*Mines de Villefranche-de-Rouergue.* — La Société possède dans la zone métallifère de Villefranche deux concessions : celle de Villefranche, de 3,820 hectares ; et celle de Najac ou de Pichiquet, de 1,765 hectares.

Villefranche se trouve sur une ligne de séparation des terrains primitifs et des calcaires jurassiques. C'est sur une ligne parallèle à cette séparation et dans les terrains primitifs que se trouvent les filons métallifères de la région. Les minerais dominants sont la galène argentifère et la blende. Entre Najac et Laguepie, au sud-ouest, au contraire, les filons sont presque tous cuivreux.

Le filon exploité est celui de la Baume, reconnu sur 480 mètres de hauteur verticale. Les roches encaissantes sont le gneiss et les schistes micacés. Le remplissage est formé de quartz blanc saccharoïde à structure rubanée. Le minerai, en veines, ou quelquefois en hachures dans le quartz, est la galène argentifère (6 kilogrammes

d'argent par tonne de plomb). Un filon croiseur est minéralisé en blende (dans le quartz), puissance moyenne 1 m. 50.

La production, en 1899, a été de :

| | |
|---|---|
| Minerai de plomb argentifère | 4,422 tonnes. |
| Blende grillée | 4,063 |
| Acide sulfurique | 3,789 |

Ces mines emploient 236 ouvriers.

La Société exposait un plan en relief des houillères, des plans des mines de Villefranche, des échantillons de houilles, de minerais métalliques, etc.

La **Société des Mines d'Albi** exposait les dessins relatifs à un nouveau procédé de fabrication de coke permettant d'utiliser des charbons à teneur élevée en matières volatiles, au moyen de la compression.

Le charbon des mines d'Albi contient 30 p. 100 de matières volatiles et donnait des cokes spongieux et tendres.

Pour augmenter la compacité des cokes obtenus, M. Grand, directeur de la Compagnie, a adapté au-dessus des fours un pont roulant portant cinq dames en fonte pesant chacune 275 kilogrammes et suspendues au-dessus de trocs de chargement. Le pont roulant étant amené au-dessus d'un four, les dames sont mises en mouvement et viennent tomber sur la charge contenue dans le four. (Ces dames peuvent prendre plusieurs inclinaisons pour augmenter leur champ d'action).

La compression abaisse la charge de 0.15 pour un coup de piston et 0.17 pour deux. Elle se fait sentir surtout au centre, région où on a constaté le coke le plus spongieux. Le résultat a été le suivant :

| | | |
|---|---|---|
| Absorption d'eau par coke | comprimé après cinq heures | 11.24 p. 100. |
| | non comprimé après cinq heures | 15.50 |

La porosité a donc diminué dans une proportion sensible.

Le procédé est adopté et le pont roulant dessert une batterie de 24 fours carbonisant 5 tonnes de fines par quarante-huit heures.

**Société anonyme des Mines de Carmaux**, à Paris. — La Société des mines de Carmaux exploite une concession de 88 kilomètres carrés. Elle exploite sept couches, dont la puissance varie de 1 m. 90 à 3 mètres (puissance totale : 16 m. 40). Le charbon extrait, d'une composition assez régulière, contient 26 p. 100 de matières volatiles.

L'exploitation, qui se fait par trois sièges, a produit 556,000 tonnes en 1899. Les usines ont livré 29,000 tonnes de briquettes et 71,700 tonnes de coke.

La Société exposait divers documents, diagrammes, etc. Nous citerons la carte géologique dressée d'après les travaux de MM. Bergeron et Vasseur. Elle exposait, de plus, des modèles de wagonnet de mine (système Pérés), chariot à bois, chevalement

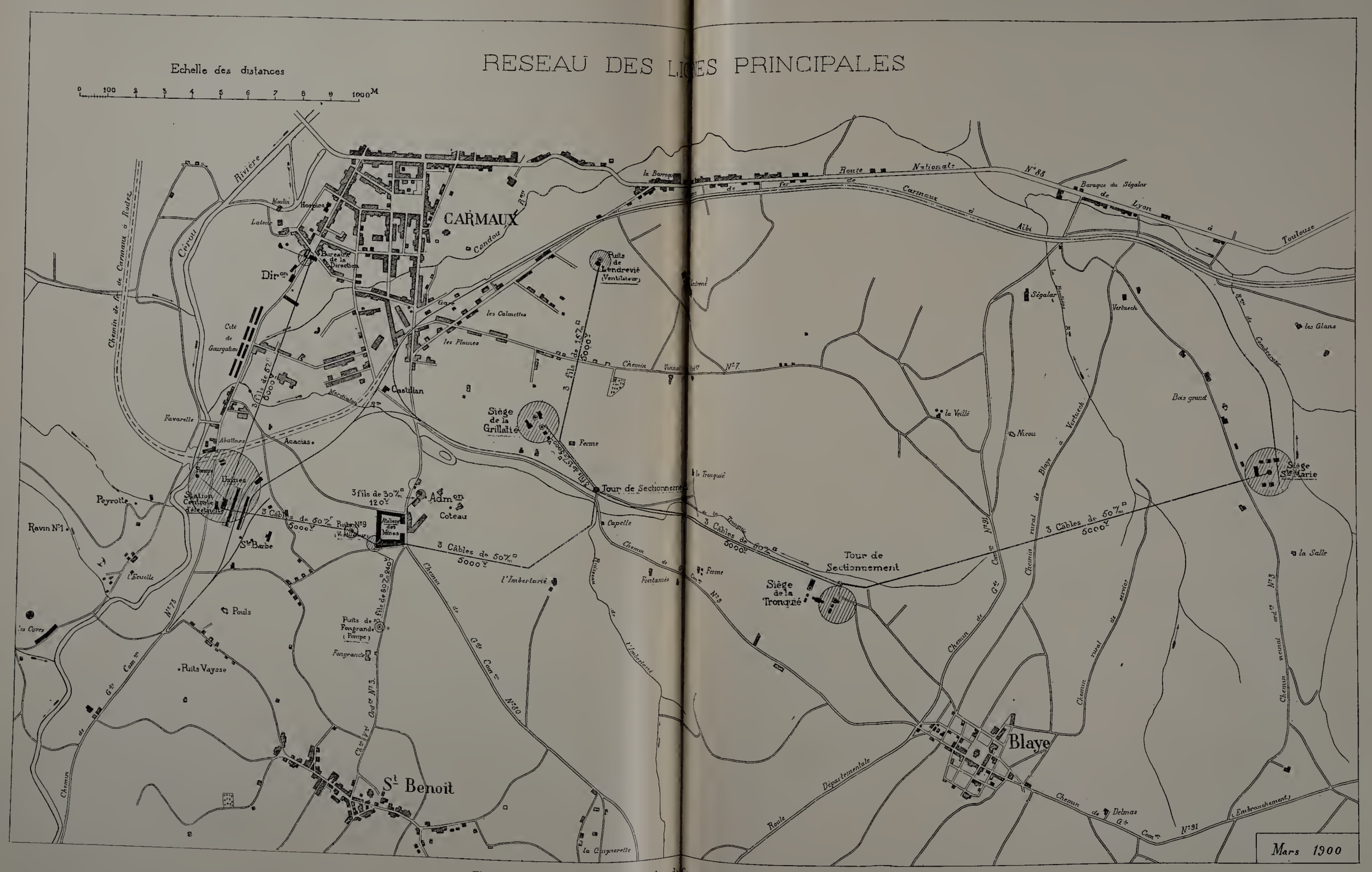
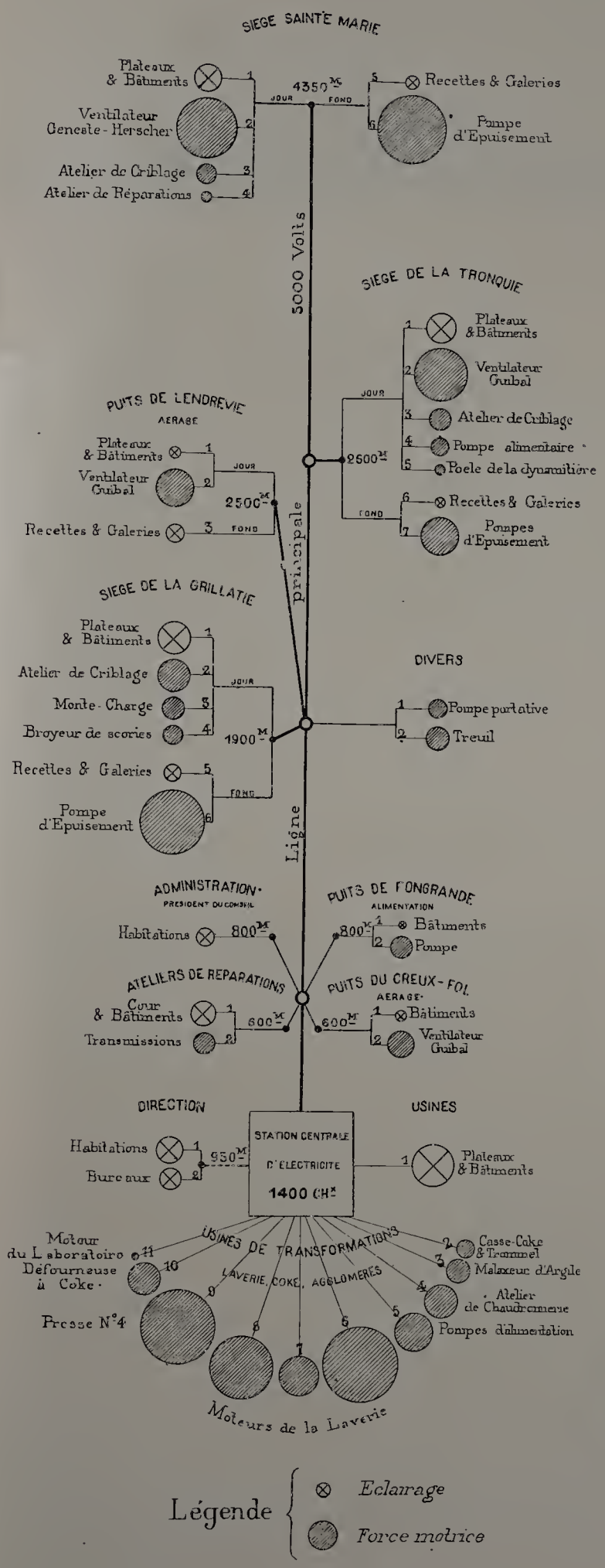



Fig. 9. — Installation électrique des mines de Carmaux. Plan général du réseau de distribution.

C. F. E.

# SCHEMA INDIQUANT LA DISTRIBUTION ET L'UTILISATION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

## SCHEMA




## LEGENDE

État des installations en Mars 1900.

| N° D'ORDRE | UTILISATION | NOMBRE DE LAMPES A INCANDCE | NOMBRE DE LAMPES A ARC | PUISSANCE DES MOTEURS EN CHx VAP. |
|---|---|---|---|---|
| | **SIEGE SAINTE MARIE** | | | |
| | *INSTALLATIONS EXTERIEURES* | | | |
| 1 | Eclairage des plateaux, bureaux, vestiaires, recettes, criblages, chaudières, machines, etc | 143 | 3 | " |
| 2 | Moteur du ventilateur Geneste-Herscher de 2M00 de diamètre servant à l'aerage de la mine | " | " | 80 |
| 3 | Moteur de l'atelier de triage et classification des houilles | " | " | 6 |
| 4 | Moteur de l'atelier de réparations | " | " | 3 |
| | *INSTALLATIONS SOUTERRAINES* | | | |
| 5 | Eclairage des recettes 140 et 190, des écuries et des principales galeries de roulage | 37 | " | " |
| 6 | Pompe d'exhaure installée à 200M de profondeur | " | " | 105 |
| | **SIEGE DE LA TRONQUIE** | | | |
| | *INSTALLATIONS EXTERIEURES* | | | |
| 1 | Eclairage des plateaux, bureaux, vestiaires, recettes, criblages, chaudières, machines, etc | 157 | 5 | " |
| 2 | Moteur du ventilateur Guibal de 9M00 de diamètre servant à l'aerage de la mine | " | " | 65 |
| 3 | Moteur de l'atelier de triage et classification des houilles | " | " | 10 |
| 4 | Pompe élevant les eaux de surface dans les bassins d'alimentation des chaudières | " | " | 5 |
| 5 | Radiateurs electriques pour le chauffage de la dynamitière | " | " | 4 |
| | *INSTALLATIONS SOUTERRAINES* | | | |
| 6 | Eclairage des recettes 370 et 425 et des principales galeries de roulage | 20 | " | " |
| 7 | Pompe d'exhaure installée à 350M de profondeur | " | " | 25 |
| 7 | Pompe installée à 50M de profondeur élevant les eaux des terrains aquifères dans les bassins d'alimentation des chaudières | " | " | 5 |
| | **SIEGE DE LA GRILLATIE** | | | |
| | *INSTALLATIONS EXTERIEURES* | | | |
| 1 | Eclairage des plateaux, bureaux, vestiaires, recettes, criblages, chaudières, machines, etc | 164 | 8 | " |
| 2 | Moteur de l'atelier de triage et classification des houilles | " | " | 25 |
| 3 | Moteur du monte-charge | " | " | 10 |
| 4 | Moteur du broyeur à scories | " | " | 6 |
| | *INSTALLATIONS SOUTERRAINES* | | | |
| 5 | Eclairage des recettes 140-168-209, des écuries et des principales galeries de roulage | 46 | " | " |
| 6 | Pompe d'exhaure installée à 210M de profondeur | " | " | 85 |
| | **PUITS DE LENDREVIE** | | | |
| | *INSTALLATIONS EXTERIEURES* | | | |
| 1 | Eclairage des plateaux, vestiaires, recettes, machines, etc | 31 | " | " |
| 2 | Moteur du ventilateur Guibal de 3M00 de diamètre servant à l'aerage de la mine | " | " | 30 |
| | *INSTALLATIONS SOUTERRAINES* | | | |
| 3 | Eclairage des recettes, écuries et principales galeries de roulage | 47 | " | " |
| | **PUITS DU CREUX-FOL** | | | |
| 1 | Eclairage du bâtiment | 6 | " | " |
| 2 | Moteur du ventilateur Guibal de 9M00 de diamètre servant à l'aérage d'une partie des travaux du siége de la Grillatié | " | " | 15 |
| | **PUITS DE FONGRANDE** | | | |
| 1 | Eclairage du bâtiment | 2 | " | " |
| 2 | Moteur de la pompe installée à 60M de profondeur élevant les eaux des terrains aquifères dans un réservoir | " | " | 10 |
| | **ATELIERS DE REPARATIONS** | | | |
| 1 | Eclairage des ateliers de réparations, bureaux, magasins, écuries, cours, etc | 126 | 1 | " |
| 2 | Moteur des transmissions et des machines outils | " | " | 10 |
| | **ADMINISTRATION** | | | |
| | PRESIDENT DU CONSEIL | | | |
| | Eclairage du Château de la Verrerie | 53 | " | " |
| | **DIRECTION** | | | |
| 1 | Eclairage des maisons d'habitation | 162 | " | " |
| 1 | Calorifère électrique | " | " | 3 |
| 2 | Eclairage des bureaux de la direction | 83 | " | " |
| | **USINES DE TRANSFORMATIONS** | | | |
| 1 | Eclairage des plateaux, station centrale d'électricité, fours à coke, laverie des houilles, usine à agglomerés et divers | 216 | 24 | " |
| 2 | Moteur du concasseur et classeur des menus de coke | " | " | 5 |
| 3 | Moteur du malaxeur d'argile | " | " | 10 |
| 4 | Moteur de l'atelier de chaudronnerie | " | " | 25 |
| 5 | Moteur de 2 pompes elevant l'eau de la rivière dans les réservoirs d'alimentation des chaudières Belleville | " | " | 30 |
| 6, 7, 8 | Moteurs de la laverie des houilles (125-100-40 HP) | " | " | 265 |
| 9 | Moteur de la presse N°4 de l'usine à agglomérés | " | " | 125 |
| 10 | Moteur de la défourneuse du coke | " | " | 25 |
| 11 | Moteur du broyeur du laboratoire d'incinération | " | " | 1 |
| | **DIVERS** | | | |
| 1 | Pompe electrique transportable pour la vidange et le nettoyage des bassins d'alimentation | " | " | 5 |
| 2 | Treuil electrique | " | " | 10 |
| | Totaux | 1293 | 41 | 1003 |
| | Totaux en chevaux | 129 | 41 | 1003 |
| | Total general en chevaux | 1173 | | |

## PRODUCTION

STATION CENTRALE D'ELECTRICITE

3 Groupes electrogènes de 350 chevaux avec alternateurs triphasés de 750 amperes et 240 volts . . . . . 1050 HP
Un quatrième groupe est en voie d'installation . . . . . 350

TOTAL . 1400 HP

*Mars 1900*

Fig. 10. — Installation électrique des mines de Carmaux. Schéma de la distribution et de l'utilisation de l'énergie électrique.

(puits Sainte-Marie); un plan relief de lavoirs, dont un récemment construit, de 1,500 tonnes, intéressant par ses dispositions nouvelles, etc. Nous citerons comme particulièrement intéressante l'installation électrique de la Société qui est très importante. Une station centrale produit 1,050 HP. et en produira bientôt 1,400, en courant triphasé (3 alternateurs, 750 amp.-240 volts).

Cette station dessert la mine et les usines (fig. 9); l'éclairage comprend 1,293 lampes à incandescence, 41 lampes à arc; les moteurs, d'une force totale de 1,003 HP., actionnent des ventilateurs, des pompes, des ateliers de réparations, de triage, de lavage, etc. (installations de la Société Alsacienne). Le prix de revient du kilowatt-heure serait de 0 fr. 007 environ (la vapeur est produite dans des chaudières Belleville utilisant les chaleurs perdues des fours à coke).

Nous reproduisons le tableau schématique de cette distribution (fig. 10).

Parmi les appareils mus par l'électricité nous nommerons :

*a.* Une défourneuse électrique desservant 114 fours;

*b.* Une pompe d'épuisement (3 corps de pompe horizontaux et à pistons plongeurs, 90 tonnes à la minute, 60 mètres cubes à 200 mètres);

*c.* Treuil de mine, avec démarreur-inverseur servant de commutateur et de rhéostat.

Ces trois types d'appareils donnent satisfaction

**Société anonyme de Commentry-Fourchambault et Decazeville**, à Paris. — Cette société possède, comme exploitations et concessions minières :

*Houille :* mines de Commentry, Montvicq, Brassac et Decazeville;

*Minerai de fer :* mines de Decazeville et de Jondreville.

Le gisement de Commentry (Allier) sera bientôt épuisé, il a produit 500,000 tonnes de houille. Des fours à coke belges (120) produisent 30,000 à 40,000 tonnes de coke; un atelier à briquettes produit 20,000 à 25,000 tonnes d'agglomérés.

Les houillères de Montvicq (Allier), voisines des premières, couvrent 294 hectares et datent de 1841. Elles ont produit jusqu'à 200,000 tonnes, tonnage qui va en décroissant, ce gisement tendant à sa fin comme celui de Commentry.

Les houillères de Brassac comprennent trois concessions [Bouxhors (Haute-Loire), la Combelle et l'Armois (Puy-de-Dôme)] d'une surface totale de 1,955 hectares. Les deux premières sont en pleine activité. La production est de 200,000 tonnes et se développe (charbons de 12 à 22 p. 100 de matières volatiles).

Les houillères de Decazeville sont les plus importantes, elles datent de 1825. Elles ont été l'objet de longues études de la part de la Société, en vue de connaître à fond les ressources de ce gisement, assez bien connu aujourd'hui. Ce bassin comprend trois faisceaux de couches, dont celui de formation la plus récente offre une couche unique d'une épaisseur considérable, dépasssant par endroits 50 mètres (Bourran). On peut exploiter à ciel ouvert par une vaste tranchée divisée en gradins (700 ouvriers). Au-dessous est le faisceau de Campagnac, ou faisceau moyen. Enfin, le troisième, à la base du terrain houiller (Auzits), est moins connu. Nous avons parlé de ces trois



IMPRIMERIE NATIONALE.

systèmes ou faisceaux dans la note sur l'exposition de la Société des aciéries de France.

Decazeville peut produire 70,000 tonnes de briquettes et 30,000 tonnes de coke, au moyen de fours Otto (récupération de sous-produits). Les charbons sont, à la limite supérieure, des houilles grasses à longue flamme (35 p. 100 de matières volatiles).

Les mines de fer exploitées par la Société dans l'Aveyron sont à Decazeville ou aux environs (4,872 hectares). Les plus intéressantes sont : Mondalazac (couche de 2 mètres de puissance de calcaire oolithique ferrugineux); Lunel (hématite rouge), et Kaymar (hématite brune, intercalée presque verticalement dans les micaschistes, trois filons manganésifères, dont un de 4 à 12 mètres d'épaisseur : 37 p. 100 Fe, 7,5 p. 100 Mn).

La Société vient d'obtenir, dans le bassin de Briey, la concession de Jondreville (500 hectares).

En résumé, les mines de la Société produisent :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| Houille | 1,100,000 | Agglomérés | 35,000 |
| Coke | 65,000 | Minerai de fer | 125,000 |

La Société exposait, Classe 63, un grand relief de surface, montrant l'exploitation à ciel ouvert, les puits et les ateliers divers. Des coupes verticales, sur verre, complétaient le relief. Les cartes, très intéressantes, montraient le mode de formation du bassin houiller de Decazeville (deltas et situation du bassin avant remplissage, et au moment de la formation de chacun des trois faisceaux de couche).

Dans l'exposition minière souterraine du Trocadéro, elle exposait une haveuse à faux dentée, modèle nouveau. Cet appareil, mû à l'air comprimé, fait un havage de 1 m. 30 de profondeur, avec une vitesse de 6 mètres à l'heure dans le charbon dur.

### *e.* BASSINS HOUILLERS DE LA BOURGOGNE, DU NIVERNAIS ET DES VOSGES MÉRIDIONALES.

**Société lyonnaise des schistes bitumineux**, à Autun (Saône-et-Loire). — Cette Société, fondée en 1881, exploite les schistes bitumineux et le bog head dans trois centres, savoir : Les Telots, Ravelon et Margenne, tous trois avec mines et usines. Elle possède de plus à Fontenys une usine centrale où sont traitées les huiles brutes venant des trois autres usines.

Les trois premiers établissements comprennent la distillation des schistes bitumineux t la fabrication de sulfate d'ammoniaque.

Aux Telots, à 4 kilomètres d'Autun, on exploite dans la partie supérieure du permien une couche de 0 m. 25 à 0 m. 26 de bog head intercalée entre deux bancs de schistes bitumineux. Production en 1899 :

| | |
|---|---|
| Schistes bitumineux | 13,500 tonnes. |
| Boghead | 4,300 |

A Ravelon (12 kilomètres d'Autun) on exploite dans la partie moyenne du permien une couche de schiste (grande couche) d'une épaisseur utile de 1 m. 50 à 1 m. 75. En 1899 on a extrait 53,500 tonnes de schistes bitumineux, que l'on distille dans des cornues verticales ou des cornues système écossais. (En 1899, 35,892 hectolitres.)

A Margenne, à 3 kilomètres d'Autun, on exploite le prolongement de la couche des Telots. En 1899 on a extrait :

| | |
|---|---|
| Schistes bitumineux | 13,500 tonnes. |
| Boghead | 6,300 |

La distillation a donné 12,300 hectolitres d'huiles brutes.

Ces huiles brutes, comme nous l'avons dit, sont épurées à l'usine centrale de Fontenys et donnent une série de produits depuis le pétrole lampant jusqu'aux huiles de graissage et les paraffines.

Le total de la production en 1899 a été :

| | |
|---|---|
| Schistes bitumineux | 80,500 tonnes. |
| Boghead | 10,800 |
| Huiles brutes | 58,310 hectol. |
| Sulfate d'ammoniaque | 350,800 kilogr. |

**Mines de Blanzy** (Jules Chagot et Cie). — La Compagnie des mines de Blanzy exploite huit concessions situées sur la bordure sud-est du bassin houiller de Saône-et-Loire. Ces concessions couvrent 20,761 hectares. Ce bassin est géologiquement bien connu et a été en particulier étudié par M. Delafond, inspecteur général des mines.

Des concessions du bassin de Saône-et-Loire, celle de Blanzy (une des huit de la compagnie) est de beaucoup la plus riche. Elle comprend les trois régions de Blanzy, Montceau et Magny, séparées par deux grands accidents transversaux. On n'exploite guère que les couches importantes, les autres étant trop schisteuses.

La plupart des couches ainsi exploitées sont épaisses (jusqu'à 18 mètres). Elles sont généralement grisouteuses, surtout dans la région de Montceau et l'exploitation en est difficile. Elle se fait par tranches horizontales montantes avec remblais complets.

Des essais de havage ont été faits depuis vingt ans et cependant on n'est pas encore arrivé à la solution complète de ce problème pour ces mines. Jusqu'ici, en raison de la nature particulière des couches peu homogènes, se tenant mal et renfermant des barres siliceuses, on a préféré aux haveuses à roue ou à chaîne les machines à percussion.

Actuellement on emploie la bosseyeuse Dubois-François. Les essais se continuent.

Une partie de l'exhaure (3 pompes) se fait par des pompes électriques. Quelques treuils sont actionnés de même par l'électricité.

L'éclairage des recettes extérieures, des bâtiments qui en dépendent, les chambres d'encagement des puits d'entrée d'air ainsi que les travers-bancs qui y aboutissent sont éclairés à l'électricité.

Les lampes de sûreté sont des lampes à verre surmonté d'une cheminée à diaphragme évidé et de deux tamis entourés d'une cuirasse mobile. On emploie l'huile de colza mélangée de 20 p. 100 de pétrole. La fermeture est à rivet de plomb. La Compagnie exposait un système d'allumage au moyen d'un fil de platine porté au rouge par un courant électrique.

Un grand nombre d'appareils (pompes, treuils, ventilateurs, perforatrices) sont mus par l'air comprimé.

L'installation de compression d'air développe 2,500 HP.

La station centrale d'électricité représente 1,300 HP (circuit tripbasé à 5,000 volts et 48 périodes); des transformateurs abaissent le voltage à 125 pour l'éclairage et la surface, et à 700 pour les travaux du fond; au fond du puits le courant est ramené de 700 à 125 volts.

La Compagnie possède cinq installations de criblage et de triage capables de 6,000 tonnes par onze heures.

De son extraction totale, les 4/5 sont criblés et lavés (4,000 tonnes par jour) et 1/8 (500 tonnes) est transformé en coke et agglomérés.

Les quatre lavoirs de la Compagnie sont capables de 4,000 tonnes par onze heures.

Les usines agglomérées (presses Revolier et Biétrix) peuvent produire 500 tonnes par jour. Les fours Appolt sont capables de 84 à 85 tonnes journellement. La Compagnie vient d'installer une batterie de 30 fours à récupération Brunck (60 à 67 tonnes de coke; 784 kilogrammes de benzol, 3 à 4 tonnes de goudron et 900 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque).

En 1889 la Compagnie produisait 1,000,000 tonnes de houille.

En 1890 elle a atteint 1,297,000 tonnes. Après avoir baissé un peu, elle a augmenté de nouveau pour atteindre 1,420,000 tonnes en 1898 et 1,400,000 tonnes en 1899.

La Compagnie exposait :

1° Un plan de surface des régions de Montceau et du Magny;

2° Une coupe longitudinale indiquant les terrains correspondant aux mêmes régions;

3° Les tableaux statistiques;

4° Une collection des empreintes paléontologiques des terrains houillers de Blanzy;

5° Un procédé d'allumage par l'électricité des lampes de sûreté. Nouvelle fermeture au rivet de plomb;

6° Un modèle de tambour cylindrique à rayons tangents et à réglage différentiel pour machine d'extraction (échelle 1/2). Nous verrons dans la troisième partie ces deux appareils plus en détail;

7° Enfin des amarres servant aux essais des câbles d'extraction et une machine à essayer à la flexion des fils métalliques.

**Société houillère de Ronchamps.** — La Société houillère de Ronchamps exploite, depuis 1763, le bassin de Ronchamps (Haute-Saône), situé sur les derniers contre-

forts de la chaîne des Vosges dans la vallée du Rhin; ce bassin comprend deux étages, dont l'étage supérieur présente des couches exploitables ayant 2 m. 50 et 3 mètres de puissance.

Les terrains exploités comprennent deux concessions :

| | | |
|---|---|---|
| Concession | de Ronchamps et Champagney | 2,650 hectares. |
| | d'Eboulet | 1,853 |
| | TOTAL | 4,503 |

La Compagnie exploite au moyen des puits du Magny et du Chanois. Elle procède à l'installation d'un nouveau siège (Arthur de Buyer) de 1,015 mètres de profondeur. Depuis longtemps, d'ailleurs, elle exploitait déjà à 900 mètres.

Ces conditions particulières d'exploitation à grande profondeur ont fait l'objet d'une communication très intéressante de M. Poussigue, directeur de la Compagnie, au Congrès international des mines et de la métallurgie; nous renvoyons le lecteur à ce travail important et particulièrement désigné à son attention par la compétence de son auteur dans ces questions, qui deviennent de plus en plus à l'ordre du jour.

Les mines de Ronchamps sont grisouteuses et l'aérage y demande une surveillance régulière et très rigoureuse. Ce service a été l'objet d'études sérieuses, qui se sont traduites par une série de mesures de surveillance et d'analyse des atmosphères souterraines, qui méritent d'être signalées. Nous en ferons un exposé rapide dans la troisième partie de cet ouvrage.

Les charbons extraits du bassin de Ronchamps sont des houilles grasses à longue flamme (32 à 42 p. 100 de matières volatiles) et des houilles grasses maréchales (26 à 32 p. 100 de matières volatiles).

La Compagnie possède des lavoirs système Coppée et des fours à coke du même système.

La production de houille et de coke a été la suivante :

| | HOUILLE. — tonnes. | COKE. — tonnes. |
|---|---|---|
| 1888 | 202,836 | // |
| 1896 | 222,700 | 14,600 |
| 1897 | 218,700 | 17,600 |
| 1898 | 216,900 | 19,100 |
| 1899 | 228,200 | 19,300 |

La Compagnie emploie 1,561 ouvriers, dont 996 au fond et 565 au jour.

Elle exposait, avec des plans divers, deux blocs de houille de 2 mètres de haut sur 0 m. 70 × 0 m. 70, extraits de la profondeur de 700 mètres.

**MM. Schneider et Cie**, maîtres de forges, à Paris. — La maison Schneider et Cie exposait des échantillons de minerais et combustibles provenant des mines qu'elle exploite,

ainsi que des plans et divers appareils tels que cage d'extraction, barrière parachute, évite-molette (Machecourt).

MM. Schneider et Cie possèdent des concessions houillères et des mines de fer; nous les analyserons brièvement.

*Houillères : concession du Creusot.* — Cette concession, qui date de 1769, a une surface de 6,211 hectares. Elle comprend, comme gisement houiller, une grande couche épaisse de 15 à 20 mètres qui présente à ses épontes de petites couches atteignant souvent 4 mètres. Ces couches s'appuient au nord sur la grauwacke dévonienne, avec une inclinaison presque verticale, et s'étendent ensuite au sud en nappe ondulée jusqu'à la faille de grès permien. La partie supérieure donne des charbons demi-gras (22 p. 100 mat. vol.) et l'aval pendage fournit des anthracites (12.5 p. 100 mat. vol.). Ces houilles sont pures.

On exploite par tranches horizontales avec remblais complets; c'est d'ailleurs dans cette mine que cette méthode a été appliquée pour la première fois dans les houillères.

L'extraction se fait par deux puits : l'un pour les charbons demi-gras, l'autre pour l'anthracite. Un troisième est en fonçage.

La production annuelle est d'environ 83,000 tonnes.

*Concessions de Montchanin et Longpendu.* — Ces deux concessions ont respectivement 1,716 et 710 hectares et datent de 1769 et 1832. Le terrain houiller de Montchanin repose au sud sur la granulite et est recouvert au nord par le terrain permien.

On extrait de ce gisement des houilles à longue flamme (35 p. 100 de matières volatiles). Il est découpé par des failles longitudinales et transversales divisant la couche en tronçons ou amas variés, dont l'un a plus de 60 mètres d'épaisseur et 600 mètres de longueur en direction. (Même méthode qu'au Creusot.)

A Longpendu on exploite cinq couches de 1 à 3 mètres de puissance, contournées et repliées en forme de fond de bateau.

Ces houillères produisent 45,000 tonnes environ.

*Houillères de Decize.* — Ces mines ont une surface de 8,010 hectares et datent de 1806. Le terrain houiller affleure à « La Machine ». Il fait très probablement partie de l'ensemble permo-carbonifère du Morvan. Le carbonifère, sur le versant du Nivernais, repose sur les schistes dévoniens et y forme une puissante assise dont on suit les strates vers l'ouest; à 25 kilomètres plus loin on rencontre le permien et l'affleurement houiller de la Machine. Le terrain houiller renferme neuf couches en trois systèmes, séparés par des intervalles de 80 à 100 mètres. La puissance varie de 1 à 3 mètres. On exploite par gradins avec dépilage direct et rétrograde et sans remblai.

L'extraction se fait par trois puits principaux.

La distribution de force se fait par air comprimé (treuils intérieurs, etc.) ou par électricité. Ce dernier mode a été récemment installé.

Le transport de force se fait sur 8 kilomètres et dessert six réceptrices de 15 à 30 HP (ventilateurs, plan incliné, pompe), quinze lampes à arc et une centaine de lampes à incandescence.

La station comprend trois groupes électrogènes de 100 kilowatts (courant diphasé obtenu par l'accouplement de deux alternateurs ordinaires système Zypernowsky, présentant l'un par rapport à l'autre une différence de 1/4 de période).

La production annuelle est de 192,000 tonnes environ.

*Mines de fer : concessions de Mazenay et Change.* — Ces concessions comprennent 1,091 hectares pour Mazenay et 1,062 hectares pour Change.

Ces deux mines, très rapprochées l'une de l'autre, sont à 30 kilomètres du Creusot, qu'elles approvisionnent par le Paris-Lyon-Méditerranée et par un chemin de fer appartenant au Creusot.

Le gisement comprend une couche de minerai de fer oolithique de 0 m. 60 à 2 m. 70 d'épaisseur, située dans la zone à ammonite «angulatris» de la partie supérieure de l'étage hettangien.

A Mazenay, on extrait 50,000 tonnes à 37 mètres de profondeur; à Change, 60,000 tonnes à la même profondeur.

On exploite par grandes tailles, quelques-unes de 300 mètres de front.

### *f.* BASSINS HOUILLERS DU BOURBONNAIS ET DE L'AUVERGNE.

**Société des mines de la Bouble**, à Saint-Éloy (Puy-de-Dôme). — La Société des mines de la Bouble a été fondée en 1898 à la suite de recherches effectuées par un syndicat formé en 1895. Ces recherches ont eu leur origine dans les études de M. Grand'Eury sur la région de la vallée de la Bouble. Deux puits furent commencés en 1895. Le n° 1 (Tollin) atteignit la houille à 279 mètres sur 7 mètres d'épaisseur, puis des schistes charbonneux et de nouveau le charbon jusqu'à 302 m. 90. Un sondage en 1898 s'arrêta à 953 mètres sans avoir rencontré le charbon.

On a organisé de suite le siège Tollin après obtention d'une concession de 311 hectares et demande d'augmentation ultérieure.

Le puits Tollin est armé d'une machine d'extraction à détente Gooch. La mine est en traçage, elle fournit environ 100 tonnes de charbon par jour.

Un nouveau puits est en fonçage (n° 3), à 65 mètres au nord du premier.

La Société a exposé des plans et coupes du gîte, des blocs de charbon et des échantillons de morts-terrains.

Les houilles de la partie nord de la Bouble rentrent dans la catégorie des houilles grasses à longue flamme (à gaz).

**Compagnie des forges de Chatillon-Commentry et Neuves-Maisons.** — Cette Compagnie avait organisé une exposition relative aux houillères du Puy-de-Dôme et de l'Allier qu'elle exploite.

Ces houillères sont les suivantes :

Saint-Éloy (Puy-de-Dôme);

Ferrières (Allier); Doyet (Allier); Bézenet (Allier).

Les houillères de Saint-Éloy produisent annuellement 270,000 tonnes, elles possèdent une installation de criblage-triage et lavage capable de 300,000 tonnes (cribles Coxe et lavoirs à piston et retour d'eau).

Un atelier de machines Couffinhal permet de faire 5,000 tonnes d'agglomérés par mois.

Les houillères de Bézenet (Allier) produisent 155,000 tonnes, celles de Doyet, 50,000 et celles des Ferrières, 75,000 tonnes. Les charbons provenant de ces mines contiennent de 28 à 36 p. 100 de matières volatiles (surtout à Saint-Éloy).

La Compagnie exposait des séries d'outils de mineurs, des briquettes, vues et plans des mines, etc.

**Compagnie des mines de Commentry-Fourchambault et Decazeville.** (Voir : Bassins du Tarn et de l'Aveyron.)

## II. MINES MÉTALLIQUES ET DIVERSES.

**Collectivité de Longwy.** — La collectivité des exploitants de minerais de fer de Meurthe-et-Moselle comprenait :

1° MM. de Wendel et Cie;
2° Société des aciéries de Longwy;
3° Société des aciéries de Micheville;
4° Société métallurgique de Gorcy;
5° Société G. Raty et Cie;
6° Société métallurgique de Senelle-Maubeuge;
7° Société F. de Saintignon et Cie;
8° Société métallurgique d'Aubrives-Villerupt;
9° Société lorraine industrielle;
10° Société des hauts fourneaux de la Chiers;
11° Société des hauts fourneaux et forges de Villerupt-Laval-Dieu;
12° Compagnie des forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons;
13° Société des forges et fonderies de Montataire;
14° Société des forges de la Providence;
15° Société des hauts fourneaux, forges et aciéries de Pompey;
16° Société de Vezin-Aulnoye;
17° Société des hauts fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson.
18° Société des forges et aciéries du Nord et de l'Est.

Elle exposait un tableau d'ensemble de l'industrie collective du département. Les échantillons comprenaient les catégories du bassin de Nancy et du bassin de Briey. Sauf celles du groupe de l'Orne, toutes les mines du département sont exploitées à flanc de coteau.

Trois cartes figuraient les surfaces concédées. Enfin, le nouveau gisement de Briey

était étudié particulièrement par cinq coupes de sondages et deux grandes coupes générales.

Une notice très intéressante sur ce bassin si important avait été rédigée par M. Villain, ingénieur des mines; nous regrettons de ne pouvoir la reproduire en entier.

*Le bassin de Nancy* a produit, en 1899, 1,700,000 tonnes de minerai; la formation ferrugineuse s'y compose de minerais, de calcaires et de marnes; elle comprend trois couches dont la valeur est variable suivant la région. Les recherches des extensions de ce bassin sont restées à peu près vaines.

On avait cherché à expliquer ce résultat autrefois par la théorie des affleurements, qui consistait à dire que le dépôt du minerai de fer était une formation littorale de peu de largeur, et que les affleurements actuels marquaient l'emplacement des anciens rivages.

Les nouvelles découvertes du gisement de Briey ont montré que cette théorie n'était pas tout à fait exacte. Celle des failles nourricières rend compte des faits d'une manière beaucoup plus satisfaisante. Dans le cas particulier des mines du bassin de Nancy, il suffit d'admettre que les failles nourricières coïncidaient avec la direction des vallées actuelles. Les dépôts de minerai qu'elles avaient engendrés ont été en grande partie détruits par les érosions. On comprend facilement que les lambeaux de couches qui ont été épargnés et qu'on exploite aujourd'hui sont d'autant moins riches qu'on s'enfonce sous les plateaux en partant des affleurements, c'est-à-dire qu'on s'éloigne des failles nourricières.

*Le bassin de Briey,* nouvellement découvert, comprend actuellement 39,500 hectares concédés, formant les trois groupes de l'Orne, du Milieu et de Longwy-Villerupt.

Dans cette étendue règne la couche «grise» qui est d'une qualité exceptionnelle, dont la puissance varie de 2 à 8 mètres et la teneur de 35 à 42 p. 100. La chaux et la silice s'y rencontrent en proportion assez convenable pour que le minerai puisse être traité seul ou à peu près seul au haut fourneau. La formation a été reconnue par plus de 150 sondages.

La région concédée s'étend jusqu'à 20 kilomètres de la frontière allemande. Elle dessine deux caps avancés vers l'Ouest, dont l'un, à Brainville, confine à la limite de la Meuse, et dont l'autre, à Bouligny et Dommary, franchit cette limite.

Ces deux caps s'expliquent fort bien par la considération des deux éléments qui ont joué un rôle capital dans la distribution des minerais, savoir : l'emplacement des failles nourricières et le relief du mur de la couche grise (qui a pu être déterminé dans ses grandes lignes au moyen des constations faites dans les sondages).

C'est la faille de l'Orne qui a livré passage aux sources ferrugineuses qui ont formé le cap de Brainville; celle de Bonvillers a engendré de la même manière le cap de Dommary. Le mur de la couche grise à Valleroy est, en effet, à la cote 50, tandis qu'à Brainville il est à — 60 ; d'où une différence de niveau de 110 mètres. De même, à Landres, la cote est 120, tandis qu'elle est 0 à Dommary. Deux plis anticlinaux

très bien accusés limitent le depôt ferrugineux, tandis que la ligne de richesse maximum correspond à un synclinal.

Les composés du fer, apportés dans les eaux de la mer par des émissions hydrothermales jaillissant en divers points des failles nourricières, se précipitaient, selon toute probabilité, à l'état pulvérulent dans le voisinage des sources. L'action de la pesanteur, combinée avec celle des flots, entraînait et répartissait ce dépôt sur le fond de la mer, d'une façon inégale suivant le relief de celui-ci et la direction des courants. Sur la périphérie de la région concédée, le minerai disparaît quelquefois assez brusquement quand il rencontre le flanc d'un anticlinal très accusé. Au contraire, il se raréfie d'une façon progressive, là où le mur de la couche s'étale en plateure et où l'apport du fer dans les sédiments s'est trouvé réduit relativement.

Le bassin de Briey a produit, en 1899, 2,400,000 tonnes de minerais. La formation ferrugineuse y est bien plus développée que dans le bassin de Nancy. Elle atteint jusqu'à 40 et 50 mètres d'épaisseur et se compose d'une alternance de minerais, de marnes et de calcaires.

Comme à Nancy, ce sont les couches supérieures qui sont exploitées de préférence dans la région Nord (Longwy, Herserange, Hussigny, Villerupt). Les calcaires ferrugineux et la couche rouge y donnent lieu quelquefois à des exploitations de 8 mètres d'épaisseur. Dans le groupe du milieu et dans celui de l'Orne c'est la couche grise qui fournit à peu près exclusivement les produits utiles.

**Société civile des mines de fer de Saint-Rémy-sur-Orne** (Calvados), à Paris. — Cette Société exploite, depuis 1875, une concession de 7 kilomètres carrés. Le gisement comprend une couche d'hématite rouge d'une puissance moyenne de 2 m. 40 située dans le silurien. Cette couche repose sur un mur de grès armoricain; son toit est constitué par les schistes d'Angers. Le minerai a une teneur moyenne de 54.8 p. 100 de fer (Ph = 0.67; $SiO^2$ = 8 à 9 p. 100).

La couche plonge vers l'ouest avec pendage variable. Elle est brisée en lambeaux distincts par des accidents parallèles à la direction. L'exploitation se fait en remontant par piliers tournants abandonnés. Les produits arrivent dans une galerie de roulage de 700 mètres, des niveaux supérieurs par balances, et des niveaux inférieurs par un plan incliné.

La production, qui était de 8,000 tonnes en 1876, a atteint 58,600 tonnes en 1891 et enfin 106,000 tonnes en 1899.

Les trois cinquièmes de la production vont à l'étranger par mer (Angleterre, Hollande) et les deux autres cinquièmes vers les usines du Nord. Le mouvement se fait par le port de Caen.

**Société des aciéries de France.** (Voir Houillères.)

**Schneider et Cie.** (Voir Houillères.)

**M. Monin** (Joseph), à Paris. — M. Monin exposait des plans, coupes et photographies des mines de Batères-las-Indis (Pyrénées-Orientales).

Ces mines comprennent des couches presque verticales de minerais de fer (hématites et carbonates) situées dans des calcaires et des schistes. Les couches, d'après les coupes exposées, auraient des puissances variant de 5 à 85 mètres. L'affleurement moyen est à la hauteur de 1,600 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les minerais extraits sont amenés à la gare d'Arles-sur-Tech par un chemin de fer aérien partant des mines.

Les minerais, hématites brunes et concrétionnées, carbonates (grillés) contiennent de 51 à 54 p. 100 de fer, 3 à 4 p. 100 de silice et 3 à 4 p. 100 également de manganèse. On trouve aussi du fer oligiste à 65 p. 100 de fer et 1 p. 100 seulement de silice.

Les mines emploient 450 ouvriers et produisent annuellement 90,000 tonnes de minerai.

**Société française des mines de l'Ariège**, à Paris. — Cette Société date de 1899; elle exploite différentes mines du département de l'Ariège qui sont :

1° Mine de fer de Riverenert (Saint-Girons). Cette mine produit en moyenne 100,000 tonnes par an; le minerai carbonaté contient environ 53.10 p. 100 de fer et 1.22 de manganèse (9.30 de silice).

L'exploitation se fait à ciel ouvert par gradins de plus de 100 mètres et par galeries.

2° Mine de pyrites de fer de Lacourt. Ce gisement s'étendrait sur 1 kilomètre avec puissance de 150 mètres environ, à une altitude de 800 mètres. La pyrite contient 57 p. 100 de fer et 38 p. 100 de soufre.

3° Mines de fer de Tarol, comprenant un amas de fer hydroxydé est-ouest, sur une longueur de plus de 2 kilomètres. Ce minerai contient 48 p. 100 de fer et 3.75 p. 100 de manganèse. Un puits aurait reconnu le gîte à 2 m. 50 de profondeur, sur une puissance de 12 mètres.

4° Mine de plomb argentifère et de cuivre de Ferobach-Azen comprenant, dans les parties reconnues, un filon de galène argentifère, un amas de cuivre gris et de pyrites cuivreuses.

La galène contient 45 p. 100 de plomb et 2 kilogrammes d'argent à la tonne.

5° Gisement d'Esplas. C'est un petit gîte de cuivre qui se trouve presque en surface (9.40 p. 100 de cuivre).

6° Phosphates de Larbont. Gisement étudié par M. Levat. Les nodules de phosphates sont encaissés dans des gangues schisteuses situées sur le permien carbonifère. Ils contiennent 29 à 31 p. 100 d'acide phosphorique; on a reconnu jusqu'ici 3 couches riches (pendage 65° O. à 75° S. O.).

7° Bauxites à 72.37 d'alumine et acide titanique dans les terrains concédés.

8° Mines de fer de Saint-Antoine, contenant du fer hydroxydé et carbonaté (minière) à 45 p. 100 de fer et 4.10 p. 100 de manganèse.

9° Mines de fer de Rabat, dont les minerais sont excellents (analogues au minerai de Suède) :

| | p. 100. | | p. 100. |
|---|---|---|---|
| Peroxyde de fer | 86.57 | Soufre | 0.80 |
| Silice | 6.60 | Phosphore | 0.25 |
| Alumine | 2.40 | | |

La Société possède aussi la mine de Pla de Querigut (versant est de la vallée de l'Aude), contenant des hématites à 50 p. 100 de fer.

**Société anonyme des mines des Bormettes**, à Marseille. — Cette Société, fondée en 1885, exploite une concession de 474 hectares, à Bormettes-la-Londe (Var), contenant de la blende, de la galène et de la bournonite.

Cette concession est presque complètement comprise dans les phyllades et quartzites qui occupent le sommet de la série des terrains cristallins de la chaîne des Maures.

On a rencontré dans la mine le permien en deux points, mais on a constaté que le filon bute contre ce terrain sans y pénétrer, ce qui indique qu'il est antérieur à la formation permienne.

Le filon des Bormettes, composé de blende et de galène argentifères unies intimement, constitue une réelle fracture filonienne recoupant sous un angle presque droit les strates des terrains encaissants, qui sont des micaschistes formant la série des terrains cristallins de la chaîne des Maures. Sa direction est sensiblement est-ouest, avec inclinaison de 70 degrés environ vers le nord. Il est exploité sur plus de 400 mètres de longueur avec des alternances de colonnes riches et de colonnes pauvres, et se trouve actuellement préparé jusqu'à la profondeur de 440 mètres. Un nouvel étage à 470 mètres est en fonçage. La puissance du filon est en moyenne de 1 m. 60; elle se développe quelquefois jusqu'à 5 à 6 mètres.

Deux grands puits d'extraction, réunis entre eux, dont l'un s'approfondit pendant que l'autre sert à l'exhaure des minerais, permettent une exploitation régulière, qui a progressé chaque année : tandis qu'au début, en 1885, époque de la formation de la Société, on extrayait 20,000 à 30,000 tonnes de minerais bruts par an, aujourd'hui l'extraction est de près de 70,000 tonnes, et la mine est préparée jusqu'à 440 mètres pour des quantités analogues pendant cinq ans.

Mais dans un avenir assez rapproché on peut espérer une production encore plus élevée. En effet la limite de 400 mètres du filon en exploitation a été franchie à l'ouest au niveau de 320 mètres à travers les accidents de terrains qui avaient fait disparaître le filon dans cette direction, et l'on vient, après 166 mètres de trajet, de rencontrer le filon dans des conditions d'exploitabilité très satisfaisantes, ce qui va donner lieu à un nouveau champ d'exploitation d'une importance encore inconnue, mais qui peut être considérable.

Le minerai s'extrait par explosif, le remplissage étant dur. Mais les roches encais-

santes, à part les quartzites, sont broyées au voisinage du filon et peu résistantes, ce qui exige un boisage soigné.

Le remplissage consiste en blende noire avec gangue de quartz; on y trouve aussi de la galène, de la bournonite et de la pyrite cuivreuse (mélangées à la blende). La blende a une teneur de 59 à 60 p. 100 de zinc, 7 à 8 p. 100 de fer et des traces de cadmium. Elle est peu argentifère. La galène est moins abondante en profondeur qu'à la surface; sa teneur en argent diminue aussi aux étages inférieurs (1 kilogr. à la tonne).

La production exige annuellement un abatage sur 26 mètres de hauteur.

L'épuisement se fait par cuves guidées de 1 mètre cube (venue d'eau : 130 à 140 mètres cubes par jour).

La perforatrice électrique Dulait et Forget est utilisée pour les travers-bancs.

L'abatage se fait en remontant par tranches horizontales.

Les installations extérieures consistent en deux ateliers comprenant des appareils de broyage (dimension maxima des grains obtenus 5 millimètres) et de classement :

1° Par grosseur (par trommels 0.7 dim.);

2° Par densité (par cribles à grille filtrante ou par tables horizontales après concentration dans des caisses pointues).

Ces deux grandes usines de préparation mécanique, capables de traiter chacune 220 tonnes de minerais bruts par vingt-quatre heures, ont été installées avec le perfectionnement le plus complet, et fonctionnent dans d'excellentes conditions.

Les usines de préparation mécanique fournissent :

1° Des blendes contenant 50 à 51 p. 100 de zinc avec 100 à 120 grammes d'argent par tonne de minerais. Le plomb y reste dans la faible proportion de 4 p. 100;

2° Des galènes à 58 ou 59 p. 100 de plomb, 8 p. 100 d'antimoine, 3 p. 100 de cuivre, 5 p. 100 de zinc et 480 grammes d'argent par tonne de minerai.

Ces galènes un peu complexes sont traitées à Bormettes dans une usine à plomb qui vient d'être construite avec des appareils permettant d'extraire séparément tous les métaux contenus, et de livrer au commerce des plombs doux d'une pureté extrême : la teneur en plomb en effet est de 99.97 p. 100.

Les stériles de la préparation mécanique emportent 2 p. 100 à 3 p. 100 de zinc et 0.30 p. 100 environ de plomb. On ne peut guère descendre en dessous de cette proportion de métaux perdus.

De 1885 à 1899 on a passé à la préparation mécanique 593,750 tonnes de minerais bruts qui ont produit :

| | |
|---|---|
| Galène marchande, soit 2.75 p. 100 du minerai brut..... | 16,362 tonnes. |
| Blende marchande, soit 43.48 p. 100 du minerai brut..... | 258,134 |
| TOTAL de minerais marchands, correspondant à un rendement moyen de 46.24 p. 100 du minerai brut..... | 274,496 |

La Société embarque les minerais au moyen d'un appontement de 90 mètres de long sur la mer Méditerranée.

Des recherches ont été exécutées dans la région des Maures et ont amené la Société à demander et obtenir plusieurs concessions :

1° Concession de la Rieille (galène et bournonite);

2° Concession de la Londe (blende et galène);

3° Mine de la Poipe (blende brune et jaune et galène).

Cette mine est située dans l'Isère, près de Vienne; elle a été acquise il y a quelques années. C'est une ancienne mine qui avait été exploitée dans le temps pour plomb, et qui contient une notable proportion de belle blende. Un établissement d'usines abandonnées, appartenant à l'affaire, se trouve au bord du Rhône, au pied de la colline où la mine avait été ouverte. C'est en ce dernier point que la Société de Bormettes a fait commencer une galerie d'écoulement pénétrant dans la colline, et se dirigeant vers le filon, connu par les travaux supérieurs. Cette galerie vient, après plus de 200 mètres de parcours, de rencontrer le filon avec une belle minéralisation de blende et de galène.

La Société possède de plus une fonderie qui complète son installation.

Elle exposait des plans et coupes de ses ateliers de préparation mécanique et des échantillons de minerais divers.

**Compagnie des mines d'Arrigas**, à Paris. — Cette Compagnie exploite à Arrigas (Gard) une concession de mines de cuivre, zinc, plomb et métaux connexes.

Elle exposait des échantillons de minerais de cuivre, de blende, galène et calamine, ainsi que des photographies et le plan des mines.

**Société des mines de Malines** (Gard), à Paris. — Cette Société avait exposé quelques échantillons de minerais provenant des mines de zinc et de plomb qu'elle exploite dans le Gard. Nous n'avons eu aucun renseignement intéressant concernant le gisement et son exploitation.

**Las Cabesses manganese Mines limited**, à Bordeaux. — Cette Compagnie exposait des échantillons de phosphates, bauxites, minerais de cuivre et de manganèse provenant de ses mines de l'Ariège.

Les minerais de manganèse (carbonates) de las Cabesses (concession accordée en 1890) contiennent 40 à 42 p. 100 de manganèse; le gîte se trouve dans le terrain dévonien, au-dessous du terrain houiller qui affleure au-dessus de la mine. Cette mine a produit, en 1899, 36,000 tonnes de minerai.

La Compagnie exposait aussi du cuivre gris argentifère des mines d'Alzen. Ce minerai contient 12 à 14 p. 100 de cuivre et 9 à 12 kilogrammes d'argent à la tonne. La concession date de 1898. Elle a produit 525 tonnes en 1899.

Les bauxites de l'Ariège exposées contiennent 60 à 64 p. 100 d'alumine (minerai blanc ou rouge) et les phosphates noirs 28 à 30 p. 100 d'acide phosphorique.

**Société des mines de manganèse de la vallée du Louron** (Hautes-Pyrénées), à Paris. — Cette société exposait des échantillons des produits de ses mines, comprenant particulièrement :

1° Carbonate de manganèse, dont deux échantillons coupés et montrant nettement les stries noires du carbonate décomposé;

2° Protoxydes de manganèse mélangés de carbonate et silicate;

3° Phosphates noirs des Pyrénées;

4° Bioxydes de manganèse.

**MM. Bonnet, Ramel, Savigny, Giraud et Marnas**, à Lyon. — Exposaient des minerais d'arsenic et d'antimoine qui sont employés dans leurs usines à Lyon et à Brioude, mines de la Chassagne et d'Esperolles (Haute-Loire), de Breuil et d'Ouche (Cantal).

**M. Truchon (Désiré)**, rue Laffitte. — M. Truchon exploite une concession de mines d'antimoine située dans les montagnes du Larboust (Pyrénées). Cette concession (du Poubeau) date de 1897; elle a une superficie de 300 hectares. Les montagnes qui contiennent ce gisement sont formées par les terrains paléozoïques plissés et redressés en couches presque verticales. Ces terrains comprennent des phyllades chloriteux et quartzités du cambrien, des schistes ardoisiers et calschistes du silurien et des calcaires, dolomies et marbres en gros bancs ou dalles schisteuses du dévonien. Deux plis anticlinaux font paraître les phyllades dans le fond de la vallée et des filons quartzeux minéralisés en suivent à peu près les axes.

La mine est préparée sur deux points par des galeries qui ont permis de reconnaître les filons. Le minerai contient environ 65 à 70 p. 100 d'antimoine.

**Société Corse des mines d'antimoine de Méria**, à Bastia (Corse). — Exposait des blocs de minerai de sulfure d'antimoine provenant de ses gisements de Méria.

**Compagnie minière de Biabaux**, à Paris. — Cette Compagnie exploite des minerais de soufre à Biabaux, dans les Basses-Alpes. Le gisement comprend des couches de soufre séparées par des schistes calcaires, marnes, argiles, etc. Chaque couche est souvent partagée par des havages d'argile ou de calcaire bitumineux. Elles sont très inclinées. L'exploitation se fait par gradins en remontant, avec remblayage complet.

La Compagnie produit environ 18,000 tonnes par an de minerai de soufre préparé pour l'agriculture.

Elle exposait des coupes de ses mines et des échantillons de produits.

**Société anonyme des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey**, à Paris. — Cette Société exploite des mines de pyrite de fer, de sel et de phosphate.

Ces mines sont les suivantes :

*Mines de pyrite de fer de Sain-Bel.* — Ces mines sont exploitées par la Société depuis 1872. Elles font partie de la grande bande nord-sud de roches anciennes métallifères comprise entre les massifs de Tarare et de l'Yseron, à 20 kilomètres de Lyon.

Le gisement (fig. 11) est divisé en deux régions par une faille de 120 mètres d'amplitude.

Les filons et amas des zones minéralisées sont en concordance avec la stratification des schistes argilo-siliceux encaissants, souvent très durs, qui sont à peu près verticaux (silurien).

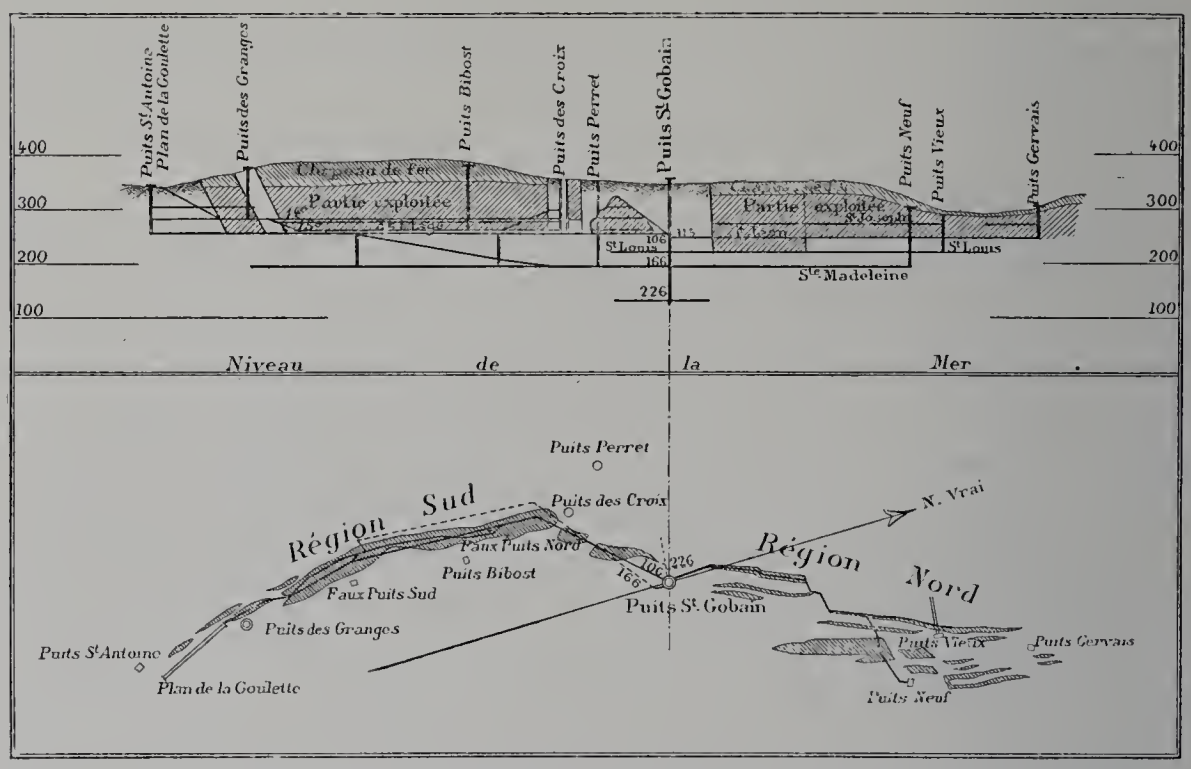



Fig. 11. — Plan et coupe géologique des mines de Sain-Bel.

La région nord comprend trois groupes de filons. Le premier se compose de deux filons de 7 mètres et de 1 mètre d'épaisseur séparés par 10 mètres de schistes. Le second (à 430 mètres au sud) est constitué par des petits amas en chapelets jusqu'à 70 mètres de profondeur, puis, au-dessous, forme une masse (le Pigeonnier) de 28 mètres de puissance, divisée au nord en trois pointes d'une épaisseur totale de 10 à 20 mètres. Le troisième groupe comprend, au nord-est des précédents, deux filons de 8 mètres de puissance totale.

Tous ces filons sont arrêtés au nord-est par un filon croiseur granitique.

La région sud contient les masses les plus riches, recouvertes d'un chapeau de fer ayant jusqu'à 40 mètres d'épaisseur. On y rencontre deux lentilles, un grand filon (Bibort) de 800 mètres de long et 40 mètres de puissance, ensuite un filon dur de 6 à 8 mètres et deux autres filons.

Actuellement on exploite la masse Bibort par la méthode dite *de Montrambert*, avec

étages de 5 mètres de hauteur pris en deux tranches de 2 m. 50 en remontant. Les étages successifs sont exploités en descendant. La mine est desservie par un seul puits, le puits Saint-Gobain. Les remblais pris à l'extérieur sont descendus par une balance établie dans un ancien puits.

Les pyrites passent dans quatre concasseurs à mâchoires, puis sont triées dans des grilles et à la main, enfin broyées dans des appareils Vapart et envoyées à la gare de Sain-Bel au moyen d'un traînage mécanique par chaîne flottante.

Une station centrale d'électricité de 72 kilowatts alimente les appareils d'aérage (vent. Mortier) et d'épuisement.

La perforation se fait par les perforatrices Burton à air comprimé.

En 1889, Sain-Bel produisait 181,000 tonnes. En 1899, la production a atteint 317,000 tonnes.

La mine emploie 804 ouvriers.

*Saline d'Art-sur-Meurthe.* — Cette saline, acquise en 1872, a 1,130 hectares. Les sondages ont reconnu quatre bancs de sel à partir de la profondeur de 164 m. 50. On exploite actuellement six sondages par dissolution. Ils donnent 36,000 mètres cubes par an (12,000 tonnes de sel raffiné).

*Mines de phosphates.* — Les gisements de phosphates possédés par la Société sont ceux de Beauval (Somme), de Bierset (près de Liège), de Curlu, Templeux-la-Fosse, Villers-Faucon (Somme); enfin, les anciennes mines de la Compagnie Solvay en Belgique; et, en France, Beruval, Orville, Hargicourt, etc., des mines de la Compagnie centrale des phosphates et des gisements de phosphates noirs des Pyrénées (Castelnau-Durban).

En 1899, les gisements ont donné 135,000 tonnes de phosphates ou craies phosphatées enrichis.

La Société exposait des échantillons divers de ses différentes mines, des plans en relief des mines de Sain-Bel, etc.

**Société civile des mines de bitume et d'asphalte du Centre**, à Paris. — Cette société exposait des échantillons de roches asphaltiques provenant de ses mines, ainsi que des mastics, bitumes, etc.

Elle date de 1884 et exploite des concessions situées dans le Puy-de-Dôme et dans l'Ain.

La mine de Pont-du-Château (Puy-de-Dôme) comprend 1,800 hectares, en sept concessions.

Celle de Seyssel (Forens-Nord) a 100 hectares; elle a été exploitée à ciel ouvert; actuellement, on suit la couche en profondeur par travaux souterrains (épaisseur de la couche de calcaire asphaltique : 2 à 4 mètres).

La Société possède des usines près des mines et une autre à Paris.

La production actuelle est de 30,000 tonnes annuelles en poudre d'asphalte ou en bitume raffiné. 500 ouvriers.



IMPRIMERIE NATIONALE.

**Compagnie générale des asphaltes de France**, à Paris. — La Compagnie générale des asphaltes de France a été fondée en 1855. Elle est propriétaire de la concession bien connue de Seyssel. Elle a acquis depuis d'autres mines en Sicile. Elle a fondé des usines pour le traitement de l'asphalte à Paris, Pyrimont, Lyon, Marseille, Nancy et New-York.

La Compagnie a généralisé les emplois de l'asphalte sous un certain nombre de formes : asphalte coulé, asphalte comprimé, carreaux et dallages en asphalte comprimé, etc.

Elle exposait divers échantillons de roches asphaltiques de ses mines, ainsi que les plans et méthodes d'exploitation de celles-ci.

Nous noterons quelques blocs de minerais asphaltiques démontrant, suivant la théorie de M. Malo, ingénieur-conseil de la Compagnie, la genèse ou le mode de formation des gisements. Une note de M. Malo donnait des renseignements à ce sujet, qui peuvent être ainsi résumés.

L'asphalte a deux formes : l'asphalte natif et l'asphalte dit « de seconde main » ou de remaniement.

Le premier est du type Seyssel, le second du type Raguse (Sicile).

La formation de l'asphalte natif semble due à des infiltrations de pétrole par des fissures dans des bancs calcaires plus ou moins perméables du jurassique. Le pétrole imprégnant se serait ensuite oxydé dans le calcaire pour former le bitume que l'on y trouve actuellement. Le bloc exposé montrait la marche de l'imprégnation et le point où le pétrole s'est arrêté faute de pression intérieure ou par la rencontre d'un obstacle.

Les gîtes de ce genre se présentent sous forme de lentilles mises à nu à leur centre par l'érosion des couches supérieures le long de la fissure.

Le second type (Sicile) se présente sous forme de bancs très réguliers de calcaire asphaltique, séparés par des couches de calcaire blanc non bitumineux et légèrement argileux. Ils seraient dus à l'enlèvement de gîtes d'asphaltes du premier genre par l'érosion et au dépôt des substances ainsi enlevées par une sédimentation alternée en eau tranquille. (On n'y trouve ni les fissures, ni la formation en lentilles du premier type.)

**Société de pavage et des asphaltes de Paris**, à Paris. — Cette Société exposait une série d'échantillons de roches asphaltiques, de bitumes et de matières bitumineuses, des mines de Val-de-Travers (Suisse) et de Douattes (Haute-Savoie).

**M. Levat (David)**, à Paris. — M. Levat exposait un certain nombre d'échantillons de phosphates noirs (nodules, roches) des Pyrénées, venant de gisements reconnus ou étudiés par lui depuis 1898, dans les départements des Basses-Pyrénées, des Hautes-Pyrénées, de l'Ariège, de l'Aude, de l'Hérault, des Pyrénées-Orientales et de la Haute-Garonne, ainsi que des publications sur les phosphates.

**Société anonyme des anciennes salines domaniales de l'Est**, rue de Téhéran, 19, à Paris. — Les salines possédées par la Société sont les suivantes :

I. En France :

1° *Saline de Montmorot* (*Jura*), fondée en 1743, près de Lons-le-Saunier (Ledo-Salinarius des Romains), où des sources salées étaient exploitées depuis une époque très reculée.

Superficie de la concession : 2,000 hectares.

Dix sondages, de 130 à 210 mètres de profondeur, ont été forés depuis 1843; six de ces sondages sont abandonnés; quatre fonctionnent actuellement et peuvent fournir 400 mètres cubes d'eau salée par jour. Les pompes de ces sondages sont actionnées par une turbine et une roue hydraulique. Les poêles pour la fabrication du sel sont au nombre de 24 (dont 3 poêles rondes à sel finfin) et ont une surface totale de 2,600 mètres carrés. Elles pourraient produire 30,000 tonnes de sel par an; la production actuelle est de 13,000 tonnes. Les eaux-mères sont utilisées pour la fabrication du chlorure de potassium et les écailles pour celle du sulfate de soude (sel de Glauber).

2° *Saline de Salins* (*Jura*), également de très ancienne création, établie sur des sources salées déjà exploitées au v^e siècle de notre ère.

Superficie de la concession : 1,998 hectares.

Trois sondages de 210 à 220 mètres de profondeur actionnés par trois roues hydrauliques et pouvant donner 200 mètres cubes d'eau salée par jour; six poêles de 530 mètres carrés de surface totale, capables de produire 6,000 tonnes de sel par an. La production actuelle est de 4,000 tonnes. Les eaux-mères sont utilisées pour l'approvisionnement de l'établissement des bains de Salins.

3° *Saline d'Arc-Senans* (*Doubs*). Cette saline, dont la construction date de l'année 1789, reçoit ses eaux salées de la saline de Salins, par une conduite de 19 kilomètres de longueur. Six poêles d'une surface totale de 475 mètres carrés permettant d'y fabriquer 5,000 tonnes de sel par an. Depuis 1895, la saline d'Arc-Senans est en chômage.

4° *Saline de Grozon* (*Jura*), située sur l'emplacement d'une ancienne tannerie dont l'exploitatien remonte peut-être à l'époque de l'occupation romaine.

Superficie de la concession de sel : 292 hectares.

Trois sondages et six poêles de 336 mètres carrés de surface totale permettent de fabriquer 4,000 tonnes de sel par an. La saline de Grozon est en chômage depuis 1890. En outre, la Société possède à Grozon une concession de lignite d'une superficie de 1,100 hectares, actuellement inexploitée.

II. En Lorraine allemande :

La *Saline de Dieuze* (anciennement *Decempagi* ou *Decima*, sources salées découvertes et exploitées, dès le vii^e siècle, par les moines de l'abbaye de Saint-Maximin de Trèves),

dont dépend une concession de sel de 1,919 hectares, plus une concession de 1,955 hectares à Vic et une autre de 1,985 hectares à Moyenvic, ces deux dernières actuellement inexploitées. Le sel gemme a été extrait en roche à Dieuze, de 1826 à 1864, époque à laquelle une inondation de la mine a forcé d'abandonner cette exploitation. Actuellement, les eaux qui ont envahi les anciennes galeries et qui se sont saturées de sel sont pompées pour alimenter la saline et la fabrique de produits chimiques qui y est annexée. Vingt-sept poêles dont quatre poêles rondes, présentant une surface totale de 3,900 mètres carrés, permettraient de fabriquer à Dieuze plus de 40,000 tonnes de sel par an. La production actuelle est de 23,000 tonnes.

Les appareils employés pour la fabrication du sel dans les salines de la Société consistent en poêles rectangulaires, d'une surface variant de 70 à 200 mètres carrés, utilisées pour la fabrication des sels ordinaires (fin, moyen et gros) et poêles rondes, munies de rables tournants pour l'extraction continue du sel produit par l'ébullition de l'eau salée, et servant à la fabrication du sel finfin (sel de table); à chaque poêle ronde est adjointe une poêle rectangulaire, utilisant les gaz du foyer après leur passage sous la première et produisant du sel gros dans la proportion d'environ 33 kilogrammes par 100 kilogrammes de sel finfin, obtenus dans la poêle ronde.

Jusqu'à ces dernières années, la vapeur produite par la formation du sel dans ces appareils se rendait dans l'atmosphère et restait, par conséquent, entièrement inutilisée.

En 1897, à la Saline de Montmorot, on a complété l'installation existant antérieurement en amenant, par des conduites de 0 m. 40 de diamètre, la vapeur d'un groupe de deux poêles rondes sous une série de trois poêles rectangulaires munies de doubles fonds en tôle, qui communiquent l'un avec l'autre par de larges tuyaux. La vapeur, en se condensant progressivement sur le fond de ces trois poêles, abandonne sa chaleur latente de vaporisation et produit ainsi, dans la première, du sel moyen (48 heures); dans la seconde, du sel moyen (72 heures) et dans la troisième, du sel gros (96 heures). Auparavant, 100 kilogrammes de charbon de qualité ordinaire (menu de Blanzy) produisaient 162 kilogrammes de sel finfin dans les poêles rondes et 53 kilogrammes de sel gros dans les poêles chauffées par les gaz du foyer, soit au total 215 kilogrammes de sel. Depuis l'adjonction des poêles à récupération de vapeur, la quantité de sel produite par 100 kilogrammes de charbon a augmenté de 115 kilogrammes, c'est-à-dire que le rendement en sel du combustible s'est élevé de 5.35 p. 100. La vapeur produite par la formation de 162 kilogrammes de sel finfin donnant 115 kilogrammes de sel dans les poêles à récupération, il en ressort que l'on utilise 115/182 ou 71 p. 100 de sa chaleur latente, ce qui est un résultat très satisfaisant.

Une disposition analogue, adaptée à une poêle ordinaire produisant du sel de 24 heures, est à l'essai dans la saline de Salins et paraît devoir aussi donner des résultats avantageux au point de vue de l'emploi du combustible.

*Nomenclature des produits exposés dans la vitrine de la Société (Classe 63).* — Une série d'échantillons des sels produits dans les salines de la Société :

1° Sels de consommation :

Sel finfin (sel de table);
Sel mi-finfin (sel de 6 heures);
Sel fin (sel de 24 heures);
Sel moyen (sel de 48 heures);
Sel gros (sel de 96 heures).

2° Sels dénaturés pour l'agriculture :

Sel aux tourteaux (formule 1 de la régie);
Sel aux tourteaux et au peroxyde de fer (formule 3);
Sel à la mélasse, à la poudre d'absinthe et au peroxyde de fer (formule 5).

3° Sels dénaturés pour l'industrie :

Sel à la naphtaline;
Sel au goudron de bois;
Sel au goudron de houille.

4° Sous-produits de la fabrication du sel :

Chlorure de potassium (extrait des eaux-mères);
Sulfate de soude (sel de Glauber) obtenu par le traitement des écailles;
Eaux-mères pour les usages médicinaux;
Sel d'eaux-mères pour les usages médicinaux.

**MM. Marchéville-Daguin et Cie**, à Paris. — Cette maison exposait des sels gemmes bruts et raffinés provenant de la saline Saint-Nicolas, dont la concession date de 1855. Elle possède actuellement 769 hectares, comprenant des mines de sel gemme et des sources salées. La maison possède aussi la concession de la Madeleine (605 hectares).

La saline Saint-Nicolas comprend onze couches de sel à partir de la profondeur de 77 mètres et d'une puissance totale de 65 mètres. La onzième couche a 27 m. 75 d'épaisseur. Ces couches sont séparées par des marnes et des argiles et sont recouvertes par des lits successifs de marnes et de gypse. La onzième couche est exploitée par galeries et piliers (de 10 mètres de côté) sur 5 mètres de hauteur.

L'exploitation par dissolution se fait par dix-sept sondages successifs et les eaux salées sont évaporées sur 65 poêles d'une surface d'évaporation de 5,385 mètres carrés.

La production de la saline Saint-Nicolas a été en 1899 de :

| | |
|---|---|
| Sel gemme | 81.655 tonnes. |
| Sel raffiné | 18.911 |
| Total | 100.566 |

La concession de la Madeleine possède actuellement trois sondages dont les eaux salées, ainsi qu'une partie de celles de la saline Saint-Nicolas, servent à la fabrication du carbonate de soude par le procédé à l'ammoniaque.

En 1899-1900 cette soudière a produit 26,000 tonnes de soude et 4,160 tonnes de cristaux.

La force motrice des pompes, éclairages, sondages et de la soudière est distribuée par courant électrique (station centrale : 5 génératrices courant continu de 75 kilowatts chaque à 125 volts et 2 génératrices de 46 kilowatts à 1,200 volts).

La saline Saint-Nicolas emploie 300 ouvriers et la soudière de la Madeleine, 350.

**Société anonyme des mines de sel et salines de Rosières et Varangéville,** à Nancy. — La concession exploitée par cette Société date de 1845. Elle comprend 848 hectares. L'exploitation se fait soit par dissolution, soit par galeries.

Le premier procédé est appliqué aux sondages du Rouault (quatre sondages). Ces sondages, alimentés par des eaux souterraines saturées, sont capables de 200,000 mètres cubes par an. Ils sont tubés en tôle et les tubes sont doublés extérieurement par un cimentage de 6 centimètres d'épaisseur. L'eau salée est évaporée dans les poêles à sel donnant des températures variant entre 50 et 100 degrés (sel fin).

La mine de sel gemme exploitée par la société s'ouvre dans les marnes irisées, elle traverse une épaisse couche de gypse à stratification régulière. La puissance moyenne de la couche exploitée est de 17 mètres. On exploite par galeries de 10 mètres de largeur sur 4 m. 60 de hauteur, laissant un toit de sel de 12 mètres d'épaisseur soutenant les terrains supérieurs. Les recoupes sont placées de 10 en 10 mètres, laissant ainsi des piliers de $10^m \times 10^m$. L'exploitation se fait à 118 mètres de profondeur.

La Société emploie 150 ouvriers.

Elle livre le sel sous toutes les formes et en particulier en tablettes ou cylindres de sel comprimé, propre aux transports et aux usages dans les colonies, etc.

La Société avait installé, dans l'exposition minière souterraine du Trocadéro, une reproduction fort intéressante d'un chantier de ses mines.

## EXPOSITION MINIÈRE SOUTERRAINE.

Au moment de terminer l'examen des mines françaises, il nous paraît impossible de passer sous silence l'exposition minière souterraine qui avait été organisée par le Comité central des houillères au Trocadéro, et installée sous la direction de MM. Grüner et Beigbeder. Elle avait pour objet de réaliser dans le sous-sol des terrains du Trocadéro une mine en réduction, avec ses puits et galeries, munie de tous ses appareils de soutènement, de forage, d'abatage, de roulage, etc., et reliée avec la surface au moyen d'un puits surmonté de sa recette supérieure avec son chevalet, ses molettes et sa machine. Le public avait ainsi sous les yeux, d'une façon très concise et très méthodique, le travail qui se fait chaque jour dans les mines avec les procédés, méthodes et appareils employés

dans les divers gisements de charbon, de sel, d'or et autres minerais. C'était un abrégé de toute l'industrie minière qui défilait devant ses yeux et qui le renseignait très clairement et très simplement sur les perfectionnements considérables réalisés dans l'exploitation des mines, ainsi que sur les nombreux appareils de sécurité, dont quelques-uns si remarquables, grâce auxquels le travail de l'ouvrier est aujourd'hui de plus en plus à l'abri des accidents de toute nature, trop fréquents malheureusement autrefois, tels que les explosions de grisou, les éboulements, les chutes, etc.

Nous passerons en revue rapidement cette exposition minière souterraine en notant les appareils et machines exposés, dont on verra en détail la description, pour un certain nombre d'entre eux, dans la troisième partie.

Le pavillon des houillères s'élevait à l'extrémité de l'aile gauche du palais du Trocadéro. Il se composait d'un vaste bâtiment surmonté d'un campanile recouvrant les molettes d'un chevalement de mine.

Le rez-de-chaussée comprenait une exposition de câbles, lampes de mines, etc.

Au premier étage, la Société des mines d'Anzin avait organisé une exposition rétrospective concernant l'exploitation houillère. On y voyait un baritel grossier actionné par des chevaux; l'installation de l'ancien puits rectangulaire, les bennes suspendues à des câbles ronds; puis les perfectionnements successifs, la première cage guidée à parachute de l'ouvrier Fontaine, et, enfin, la machine d'extraction installée actuellement au puits d'Arenberg, puits de 5 mètres de diamètre, munie des cages à trois étages, et 12 berlines de M. Malissard-Taza.

On trouvera la description détaillée de ce matériel de la fosse d'Arenberg dans notre troisième partie.

Au-dessus de l'ouverture du puits se dresse le chevalement métallique de M. Malissard-Taza, destiné au même puits. Ce chevalement tout en fer a un poids total de 88 tonnes. Les molettes sont placées à la partie supérieure du chevalement d'où part une contrefiche inclinée portant sur de solides fondations. La résultante des forces qui agissent sur les molettes en action passe par cette contrefiche. Dans le cas dont il s'agit, aux mines d'Anzin, ces efforts peuvent atteindre 178 tonnes.

Un ascenseur particulier à plateau, remplaçant la cage des mines, permettait aux visiteurs de descendre dans la galerie inférieure située à 14 mètres en contre-bas. La descente se faisait lentement, mais des toiles peintes formant les parois du puits, se déroulant en sens inverse du mouvement de l'ascenseur, donnaient l'impression d'une descente rapide dans un véritable puits de mine. L'ascenseur avait été construit par la maison Roux et Combaluzier.

Les galeries dans lesquelles on arrivait au bas du puits aboutissaient à diverses installations d'exploitations minières, dont voici les principales :

1° Une glissière et un plan incliné du type de la compagnie de Bessèges, qui faisaient communiquer la salle d'accrochage avec le rez-de-chaussée du pavillon;

2° Voie de roulage principale, armée de cadres en fer du type de Bruay, et munie de deux voies ferrées; le long de cette voie, on rencontrait une chambre souterraine

avec pompe électrique, et une écurie souterraine. Le tout était ventilé au moyen des ventilateurs Mortier installés par les établissements de l'Horme et la Buire, dans le pavillon supérieur:

3° Une taille où des mineurs procèdent au havage et à l'abatage, derrière eux les remblayeurs et les reculeurs construisent les murs en pierres sèches et entassent les remblais. Enfin, les fossoyeurs ou coupeurs de murs font les voies, les boisent et construisent les murs latéraux;

4° Un beurtia et une balance du type des mines de Lens et munis des appareils de sécurité Reumaux; on verra la description de ces ouvrages plus loin;

5° Une haveuse à faux dentée présentée par la Compagnie de Commentry, Fourchambault et Decazeville, qui sera étudiée également dans la troisième partie;

6° Un train de berlines, remorqué par une locomotive électrique des mines de Marles; cette locomotive traîne une charge de 1,500 à 1,800 tonnes, représentée par trente wagonnets recevant environ 500 kilogrammes de houille, à la vitesse de 14 kilomètres par heure.

La voie suivie par le train est revêtue d'arcs en fer à plancher;

7° Galerie en plein charbon du type des bassins du Centre et de la Loire. Le travail se fait ici en descendant sous les remblais et le toit est boisé avec des palplanches;

8° Exploitation des pyrites de fer des mines de Sain-Bel. Dans ces puissants filons l'extraction se fait à l'aide d'explosifs. Les trous de mine sont forés par une perforatrice électrique Dulait-Forget et une autre système Bornet; nous verrons plus loin ces deux appareils;

9° Exploitation de la mine de Bormettes;

10° Exploitation de la mine de sel de Varangéville;

11° Exploitation des ardoisières d'Angers;

12° Enfin, les galeries qui conduisent à l'exposition souterraine des mines d'or de la République Sud-Africaine. Nous renvoyons à la notice sur l'exposition de ce dernier pays.

Toutefois, nous noterons à l'entrée de ces galeries une reproduction curieuse d'une mine américaine : la mine d'or de Saratoga (Colorado). Le modèle construit par M. William Keast, mineur américain, est une réduction en relief et en coupe de cette mine. Les appareils divers : perforatrices, ascenseurs, trains de wagons, pompes, etc., sont actionnés par l'électricité.

Nous regrettons de ne pouvoir analyser avec plus de détails, faute de place, cette très intéressante exposition qui était admirablement agencée et faisait grandement honneur à ses installateurs.

# III

## CONSTRUCTEURS.

**Compagnie des forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons.** — Cette Compagnie qui exposait déjà, nous l'avons vu, des produits de ses houillères, avait organisé aussi comme constructeur une exposition de câbles métalliques pour mines et en particulier des câbles d'extraction de 100 à 500 mètres et de diverses puissances.

La fabrication des fils spéciaux destinés à la câblerie est installée dans les usines de Tronçais, Sologne et Morat (Allier).

**M. Bessonneau (Julien)**, à Angers. — Exposait aussi une série de câbles pour mines fabriqués par ses ateliers, câbles ronds et plats en chanvre, aloès, fils de fer et acier. C'est d'ailleurs une maison bien connue pour cette spécialité.

**Société française de constructions mécaniques** (anciens établissements Cail), à Paris. — Cette Société, fondée en 1898 pour reprendre l'actif de l'ancienne maison Cail, exécute de nombreux travaux pour les mines. La diversité de ses ateliers lui permet d'entreprendre l'installation de tous les services et appareils d'un siège d'extraction. Elle exposait un certain nombre de dessins relatifs à des travaux en cours d'exécution ou récemment exécutés, parmi lesquels nous citerons :

*Sièges d'extraction des mines d'Aniche.* — La Société exécute trois sièges : puits n° 2, siège Saint-René, siège Déjardin, pour ces mines. Chaque installation comprend les charpentes en fer de la machine d'extraction, du moulinage et du chevalet ainsi que la machine elle-même.

Le chevalet est établi pour une extraction à 800 mètres avec cage à huit berlines. L'axe des molettes est à 26 mètres au-dessus du sol. La machine d'extraction a deux cylindres égaux.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Diamètre des cylindres..... | $0^{m}950$ | Diamètre | extérieur des bobines. | $8^{m}000$ |
| Course des pistons..... | 1 800 | | de la poulie de frein. | 4 500 |

Le frein est à serrage normal et l'installation comprend un évite-molettes Reumaux. La distribution est à détente Rieder équilibrée actionnée par le régulateur.

*Pompe d'épuisement des mines de Bruay.* — Le dessin exposé représentait une pompe d'épuisement installée à l'étage de 360 mètres de la fosse n° 1 de la Compagnie des mines de Bruay.

Cette pompe prend l'eau à 30 mètres au-dessous de l'étage ci-dessus au moyen de deux pompes élévatoires et la refoule à 390 mètres de hauteur; son débit est de 250 mètres cubes à l'heure.

Elle se compose de deux machines à condensation accouplées avec cylindres à vapeur de 925 millimètres de diamètre, et 1 m. 400 de course, commandant par les prolongements des tiges de pistons deux pompes foulantes système Girard de 235 millimètres de diamètre à double effet et deux pompes à air de 340 millimètres de diamètre.

Les pompes soulevantes ont 340 millimètres de diamètre et 700 de course; elles sont commandées par deux bielles attaquées par les boutons manivelles.

La distribution est à détente Meyer variable à la main

La disposition adoptée assure un épuisement continu, car elle permet la marche avec une seule machine, l'autre étant découplée en cas de réparation.

Cette machine comporte un bâti chaudronné en tôle et cornières.

*Criblage et chevalet des mines de Nœux.* — Les dessins exposés représentent l'atelier de criblage installé à la fosse n° 5 *bis* des mines de Nœux ainsi que le chevalet de cette fosse.

L'atelier de criblage, du même type que celui exécuté déjà à la fosse n° 7 de la même Compagnie, a été établi pour répondre aux besoins d'extraction des deux fosses d'un même siège (n° 5 et n° 5 *bis*); il comprend quatre tables à secousses desservies par des culbuteurs rotatifs et distribuant les charbons classés sur des toiles de transport pour en permettre le nettoyage, faire les compositions, reconstituer au besoin et faire le chargement en wagons.

Chaque partie de l'installation peut traiter séparément les différentes natures de charbons produites par le double siège, et un appareil à tout-venant est spécialement disposé pour faire de plus ou moins fortes compositions, en supprimant une partie des fines.

Les charbons de la fosse 5 *bis* sont amenés au criblage par un traînage mécanique des berlines sur une passerelle reliant les deux fosses.

Le chevalet 5 *bis* est établi pour cages à huit berlines à une profondeur pouvant être portée ultérieurement à 800 mètres environ.

**Entreprises générales de fonçage de puits, études et travaux de mines**, à Paris. — Cette Société a été créée en 1896; son but est clairement désigné par son titre. Dans ses travaux pour fonçage elle s'est presque spécialisée pour l'application du procédé de congélation. Elle emploie en particulier le système Poetsch.

En dehors des sondages opérés par ce procédé dans les terrains du Nord et du Pas-de-Calais, il est à noter que la Société a cherché à appliquer cette méthode pour la traversée des terrains calcaires durs et pierreux (bassin de Briey, puits d'Auboué) et pour celle de dépôts de gypse et d'argile imprégnés d'eaux salines (à Ronnenberg, Hanovre).

La Société exposait des dessins relatifs à cette dernière installation de Ronnenberg. Les opérations de sondage étaient alors en voie d'exécution. La congélation devait s'exercer dans des gypses fermés, imprégnés d'eaux salines contenant environ 3 p. 100 de sel marin, sur une profondeur atteignant 125 mètres.

L'installation frigorifique, dont des dessins étaient exposés, comprenait deux com-

presseurs de 300 millimètres de diamètre et 650 millimètres de course, donnant 240,000 frigories à — 25 degrés ou 300,000 à — 15 degrés. Chaque appareil a une surface refroidissante de 130 mètres carrés.

La Société s'occupe aussi de l'installation de matériel de mine. Elle exposait les dessins du lavoir à charbons installé par elle aux mines de Carmaux. Ce lavoir est capable de 700 tonnes en dix heures, classées en grosseurs variant de 0 à 40 millimètres.

L'installation est actionnée par trois moteurs électriques de 125 HP., 40 HP. et 100 HP.

Les résultats obtenus seraient les suivants :

100 tonnes de houille brute et sèche contenant 12 p. 100 de cendres donnant après lavage :

86 tonnes de houille pure à 5 1/2 p. 100 de cendres; 3 t. 1/2 de produits mixtes de 15 à 19 p. 100 de cendres; 10 t. 1/2 de schistes à 67 p. 100 de cendres.

**M. Pinette**, à Chalon-sur-Saône. — La maison Pinette avait organisé une exposition assez complète des appareils et machines nouvelles pour mines qu'elle construit actuellement. Cette maison, fondée en 1830, est bien connue des exploitants de mines.

Son exposition fort intéressante et bien présentée comprenait un certain nombre de pompes, treuils, cribles, ventilateurs, dont les principaux étaient les suivants :

*Pompe triplex,* capable d'élever 90 mètres cubes d'eau à 250 mètres, puissance environ 125 HP. Une pompe de ce modèle a été installée aux mines de la Grand'Combe.

Cette pompe est munie du compresseur d'air que cette maison adapte à toutes ses pompes souterraines à vapeur ou électriques. Ce compresseur est automatique; tout en fonctionnant constamment, il cesse d'envoyer de l'air au réservoir lorsque celui-ci est plein jusqu'au niveau où débouche le tuyau de refoulement. La disposition réalisée est simple et robuste. Dès que le niveau de l'air change, le compresseur refoule à nouveau.

*Treuil électrique avec freins,* puissance 8 à 10 HP. — Un treuil électrique de ce type, mais de 125 HP., a été installé à la Grand'Combe. Le point intéressant de cet appareil est la disposition du rhéostat de mise en marche en liaison avec frein. On ne peut manœuvrer le rhéostat sans desserrer le frein et inversement lorsqu'on bloque le frein on manœuvre le rhéostat dans le sens de l'arrêt.

*Treuils à vapeur.* — Un type exposé présentait une particularité intéressante pour le changement de marche. Le système appliqué (Fouquemberg) consiste en une plaque spéciale placée entre la glace du cylindre et le tiroir. Il suffit alors d'un seul excentrique. La plaque se manœuvre au moyen d'un levier spécial et permet, par son déplacement, de renverser la marche.

*Cribles.* — Le crible giratoire exposé est du système Coxe. Le mouvement est obtenu au moyen d'une simple manivelle. Le crible se déplace sur des galets en acier trempé en

forme de double cône. La vitesse peut atteindre 160 tours à la minute. Ce crible est à quatre classifications (1/4 HP.).

*Pompes centrifuges* à œillères coniques, accouplées deux à deux par opposition pour équilibrer les pressions d'eau. Ces pompes peuvent être commandées électriquement.

L'élévation peut atteindre 20 mètres avec un rendement moyen de 60 p. 100.

*Compresseur d'air* à vapeur, sans injection d'eau. Le cylindre à air est à enveloppe d'eau. — Ces compresseurs possèdent la distribution Weiss à tiroir, qui supprime l'influence des espaces nuisibles au moyen de la compensation de pression faite par le tiroir et des grands orifices de celui-ci.

Le rendement volumétrique serait de 90 p. 100 au minimum garanti.

*Pompes à vide*, système Weiss. — Ces pompes à vide sont capables de donner un vide allant jusqu'à 6 millimètres de mercure (couramment 8 millimètres). Elles sont assurées de la même distribution qui en est, en somme, la principale particularité. Il faut noter aussi le régulateur adapté par la maison Pinette sur ces pompes. Ce régulateur, système Larivière, permet de faire varier dans de très grandes limites la vitesse des pompes à vide sur lesquelles on l'installe. Il agit soit sur une soupape équilibrée placée sur le tuyau de vapeur, soit sur le tiroir de détente du cylindre à vapeur.

*Ventilateurs.* — Ces ventilateurs sont du système Geneste-Herscher. La forme des ailettes, particulière, est cylindro-conique divergente; cette forme est obtenue par l'enroulement de l'ailette sur une surface cylindrique, puis sur un cône à base oblique. Ce dispositif aurait pour but d'éviter les remous.

Ces ventilateurs possèdent une marche assez élastique permettant de conserver des rendements très élevés sur des orifices équivalents variant du simple au triple.

Le ventilateur exposé était commandé électriquement.

Un appareil de ce type (1 m. 45 de roue à ailettes) fonctionne aux mines de Blanzy d'une façon satisfaisante.

**M. Galland (Louis)**, constructeur à Chalon-sur-Saône. — L'exposition importante de ce constructeur comprenait :

*Treuils.* — Un certain nombre de treuils de diverses puissances et diverses formes :

Un treuil de 8 HP. et un treuil de 24 chevaux à deux cylindres verticaux présentant comme particularité une distribution composée de deux tiroirs plans actionnés par la machine qui leur est opposée. Le changement de marche se fait par un tiroir plan manœuvré par un levier. Ces treuils sont tous à frein à serrage normal à contrepoids. Simple harnais.

Treuil à deux cylindres horizontaux, analogue comme disposition aux précédents.

Treuil de 8 HP. à un seul tambour, monté sur chariot pour plans inclinés ou galeries de mine.

Treuil à deux cylindres, à deux bâtis symétriques portant les deux cylindres. Coulisses Stephenson permettant une détente sur 25 p. 100 de la course des pistons.

Treuil de 10 HP. à un seul cylindre, distribution à tiroir ordinaire commandé par

un excentrique. Le changement de marche se fait en décalant l'excentrique. Faible encombrement.

Treuil à quatre cylindres placés en croix sur un même axe à 90 degrés. Simple effet, les bielles attaquant la même manivelle; mêmes distribution et changement de marche que le précédent.

Treuil électrique à deux tambours, à double harnais, capable de soulever 250 kilogrammes à une vitesse de 40 mètres par minute. Appareil de changement de marche et rhéostat de démarrage.

*Pompes.* — Pompe simple à action directe, à double effet, avec un seul corps de pompe. La distribution se fait par un tiroir commandé par un piston équilibré. On détruit l'équilibre sur l'une ou sur l'autre des faces de ce piston par un jeu de soupapes placé à chaque fond de course du piston moteur (débit : 3 m³ 5 à l'heure, à 50 mètres).

Pompe centrifuge à double turbine sans garniture sur l'aspiration (débit : 12,000 l. à la minute; hauteur, 15 mètres).

Pompes conjuguées centrifuges.

Pompe simple à rotation et à piston plongeur destiné à l'épuisement dans les mines; la distribution au moteur se fait par un tiroir ordinaire commandé par excentrique dont le calage est variable. La pompe est à détente et condensation (débit : 40 mètres cubes; refoulement à 60 mètres).

Pompe à action directe à quatre effets, avec clapets en acier genre Letestu pour eaux boueuses; peut refouler jusqu'à 50 mètres.

Pompe verticale conjuguée et à action directe. A l'avantage d'un encombrement réduit (épuisement dans les fonçages); elle peut être suspendue par une chaîne à trois brins (10 mètres cubes à 250 mètres).

Pompe horizontale conjuguée, à action directe. (5 mètres cubes à 120 mètres.)

Pompe électrique, avec simple harnais. Même corps de pompe que la pompe à quatre cylindres.

Pompe électrique à commande directe par courroie avec tendeur. Le piston plongeur est vertical. La pompe est à double effet (piston différentiel 70/95).

Pompe électrique à trois corps avec pistons plongeurs à simple effet (peut refouler à 300 mètres). Le mouvement est donné par un arbre à trois coudes à 120 degrés, ce qui donne une vitesse d'eau dans les conduites à peu près constante. Double harnais.

*Ventilateurs.* — Système Mortier. On sait que le ventilateur est diamétral, c'est-à-dire que l'air entrant par la circonférence extérieure de la roue traverse la roue et sort par la partie diamétralement opposée. Le rendement atteint 65 p. 100 (résultats obtenus aux mines de Lens).

Deux ventilateurs exposés avaient respectivement des diamètres de roue de 1 m. 20 et 0 m. 45 et des débits de 10 mètres cubes (24 HP.) et 1 mètre cube.

D'autres ventilateurs de seconde importance, à bras, soufflant avec turbine à vapeur Mortier ou avec roue Pelton, ou moteur électrique.

*Compresseurs.* — Compresseur-tandem à injection d'eau, à grande vitesse. 5 m³ 5 d'air aspiré et comprimé à 5 kilogrammes (120 tours).

Compresseur sans moteur, à courroie, pouvant être commandé par dynamo (4 mètres cubes d'air aspiré à 130 tours).

*Moteurs.* — Machine à vapeur à détente Tripier, horizontale à grande vitesse (cylindre de 200 millimètres, course de 300 millimètres), 250 tours; admission variant de 0 à 70 p. 100. Admission réglée par tiroir de distribution et tiroir de détente, le premier commandé par excentrique à calage fixe, le second équilibré, commandé par un excentrique fou sur l'arbre et entraîné par le régulateur placé dans le volant. Marche très régulière.

Machine simple de 7 HP., renfermée dans un bâti en fonte à l'abri des poussières.

Locomotive de mines, à chaudière verticale (Field) de 12 mètres carrés de surface de chauffe; poids en service : 9 tonnes; charge remorquée : 100 tonnes; voie normale (ou étroite).

*Perforatrices.* — Bosseyeuse, série A, montée sur affût à chariot, peut s'orienter dans tous les sens; fleurets, 80 millimètres.

Perforateur, série B. Sur affût à chariot double.

*Crible rotatif* à manivelle. — La caisse oscille en tournant sur quatre béquilles en acier.

*Coin mécanique Levet.* — Ce coin est enfoncé, le gros bout en avant, entre deux aiguilles dans le trou de mine; il est manœuvré du dedans au dehors par les chocs répétés d'un mouton qui le font glisser sur les aiguilles en écartant celles-ci et disloquant la roche. Il est assez pratique.

*Chaudière Field.* — Sans particularité.

*Transporteur Kreiss.* — Consiste en un canal supporté par des ressorts inclinés et mis en mouvement par un excentrique qui tourne à grande vitesse. Les matières sont entraînées en glissant rapidement dans le canal. Les débits vont de 2 à 25 tonnes à l'heure. Ce système est très ingénieux et très pratique. Les matières entraînées sont abandonnées et reprises par le transporteur à chaque rotation de l'excentrique, et le mouvement se fait sans frottement des matières sur le canal.

Nous signalerons aussi un chevalement pour fonçage, de 6 mètres de hauteur, en poutrelles de fer assemblées à boulons, facilement démontable, et des crics divers.

**MM. Couffinhal et ses fils**, à Saint-Étienne. — Cette maison exposait une de ses machines à agglomérer qui donnent les résultats les plus satisfaisants.

La machine de l'exposition était à triple compression. Elle comporte un plateau à alvéoles vertical. Le remplissage se fait à la partie supérieure. Le plateau, tournant, présente l'alvéole pleine à l'action d'un piston extérieur tasseur dans le sens de la périphérie à l'intérieur; une autre rotation la présente à une genouillère intérieure qui la comprime très fortement et également au-dessus et au-dessous. Enfin une troisième rotation la mène devant un piston démouleur attelé à la même genouillère.

Les mouvements sont tous obtenus par un seul mouvement de bielle très ingénieusement combiné.

Ces machines peuvent produire de 10 à 160 tonnes d'agglomérés par jour.

Nous en reparlerons plus loin.

**MM. Solvay et Cie**, à Douai (Nord). — Cette maison exposait un modèle réduit d'une installation complète de fours à coke avec récupération des sous-produits. Cette exposition se complète de celle faite dans la section belge d'une partie de four construite à grande échelle et donnant les détails d'installation des foyers et carnaux.

Nous renvoyons à la troisième partie pour la description détaillée de ce four.

**M. Malissard-Taza (Paul)**, à Anzin (Nord). — Exposait à l'exposition souterraine un grand chevalement métallique avec cages à douze berlines, et, au Pavillon des mines du Champ de Mars, divers dessins et photographies de matériel de mines construit par les ateliers Taza.

Ce chevalement métallique était destiné à la fosse d'Arenberg, des mines d'Anzin. Il est construit complètement en fer et pèse 80 tonnes sans les molettes ni les taquets de réception.

Le chevalement se compose de quatre parties :

1° Clichage inférieur;

2° Partie verticale formant prolongement du puits et formée de quatre montants verticaux croisillonnés entre eux;

3° Contre-fiche placée obliquement dans la bissectrice de l'angle formé par le câble et l'axe du puits;

4° Campanile surmontant le plancher des molettes.

La contre-fiche, recevant l'action directe de la résultante des forces appliquées à la molette, est calculée pour résister à tous ces efforts. Dans ce cas particulier, ces efforts peuvent atteindre 178 tonnes.

L'axe des molettes est à 20 mètres au-dessus du plancher de la recette et à 28 m. 80 au-dessus du niveau du sol.

Les cages comprennent trois étages munis chacun d'un châssis mobile et d'un châssis fixe sur lequel se fait la réception.

La cage se trouve suspendue par la partie supérieure et les montants verticaux qui réunissent les châssis travaillent à la traction.

La cage est munie du parachute Malissard pour guidage métallique, dont nous parlerons plus loin.

Le poids de la cage avec ce parachute n'est que de 5,500 kilogrammes.

Parmi les dessins exposés au Champ de Mars, nous citerons ceux relatifs à l'embarquement des charbons des mines de Marles, que nous étudierons plus loin, ainsi que des dessins de wagons avec fermeture et ouverture automatiques manœuvrables à la main.

**MM. Dubois (Jules) et Cie**, à Anzin (Nord). — Cette maison exposait, à l'exposition minière souterraine, la machine d'extraction qu'elle venait de terminer pour la fosse d'Arenberg, des mines d'Anzin.

Cette machine remarquable est à quatre cylindres compound. Sa puissance est de 3,000 HP. Les dispositions de manœuvre ont été rendues aussi simples que possible malgré les difficultés qui résultent des hautes pressions et du compoundage. Nous verrons d'ailleurs plus en détail ce modèle dans notre troisième partie.

**MM. Biétrix, Leflaive, Nicolet et Cie**, forges et ateliers de la Chaléassière (Saint-Étienne). — Cette maison bien connue exposait deux modèles de ventilateurs Rateau et une machine à agglomérer Couffinhal. Les types étaient les suivants :

1° Ventilateur centrifuge (système Rateau), commandé par courroie, débitant 24 mètres cubes d'air à la seconde, sous la pression de 100 millimètres d'eau; diamètre de la turbine, 1 m. 550. Le système est assez connu pour que nous n'insistions pas.

2° Ventilateur hélicoïde de mines (système Rateau), débitant 16 mètres cubes d'air à la seconde sous la pression de 20 millimètres d'eau, commandé par moteur à vapeur ou à air comprimé; diamètre de la turbine, 1 m. 600.

Ce système de ventilateur hélicoïde est caractérisé par ce fait que les filets fluides sortent de l'appareil dans une direction parallèle à celle qu'ils avaient en y entrant. La turbine comprend un noyau sur lequel on a rapporté des ailettes d'une forme simple, découpée dans la surface d'un conoïde droit ayant pour axe l'axe même du ventilateur. Ces ailettes permettent d'atteindre des vitesses de rotation considérables sans qu'elles se déforment. L'air passe ensuite dans un diffuseur cloisonné qui redresse les filets fluides.

Le ventilateur est réversible; toutefois son rendement est supérieur dans le sens normal de rotation pour lequel il a été construit.

Ce ventilateur absorbe 7 HP. 20; l'orifice équivalent est de 1 m² 350.

3° Machine à agglomérer à double compression (système Couffinhal), pour agglomération de houille et de minerais.

Cette machine est à plateau horizontal à alvéoles. La compression s'opère au moyen d'un piston compresseur supérieur, actionné par deux balanciers dont le mouvement oscillatoire est produit par bielles. L'extrémité des balanciers agit par une liaison particulière sur deux autres balanciers inférieurs portant un autre piston compresseur inférieur opposé au premier. L'ensemble des balanciers agit comme les leviers d'un casse-noix, les deux pistons donnant la double compression voulue. Le système de liaison des balanciers supérieurs et inférieurs porte un système élastique (pot de presse hydraulique) qui limite la pression sur les deux faces de la briquette à un taux donné.

Ce système se prête bien à la fabrication des agglomérés de minerais de fer pulvérulents, sous la pression de 600 kilogrammes. Le liant adopté est en général la chaux hydraulique (3 à 6 p. 100), et la forme des briquettes qui semble la plus pratique est celle de cylindres de 108 millimètres de diamètre et de 100 millimètres de haut (poids

moyen, 2 kilogrammes). La chaux, en se carbonatant, rend, après le séchage, les briquettes très résistantes.

La presse n° 2 produit 25 tonnes à l'heure (25 coups par minute; 25 HP.).

**MM. E. Lippmann et Cie**, à Paris. — *Matériel de sondage.* — Cette maison exposait une série complète d'outillage de sondage et forage de puits de diamètres très différents. Nous ne citerons que pour mémoire les appareils divers, accessoires, etc., tels que : trépans à chute libre de tous diamètres (jusqu'à 4 m. 20), tiges de sonde à emmanchement à vis, clefs de relevée diverses, chèvres-treuils, tarières, emporte-pièces, tarauds, coupe-tubes, pique-tuyaux, etc.

Nous attirons seulement l'attention sur les parties les plus intéressantes et les plus nouvelles du matériel ou des procédés exposés.

1° *Nouvelles applications.* — M. Lippmann exposait deux applications nouvelles de ses procédés de sondage à grande section, appelées à rendre des services dans certains cas particuliers.

*a. Fondations tubulaires de ponts.* — Le procédé à grande section permet, par le forage dans les terrains meubles et noyés, d'établir des fondations tubulaires pour ponts, en plaçant des colonnes de fonte dans les cuvelages de tôle qui revêtent le forage, remplissant les colonnes et même l'espace annulaire qui les entoure de béton de ciment, et en disposant à leur tête des consoles sur lesquelles reposeront les douelles du tablier. La base de la colonne est descendue jusqu'aux terrains consistants.

Un modèle exposé montrait un type d'application de ce genre.

*b. Prises d'eau dans les lacs et étangs.* — Dans un cas où on a eu à utiliser les eaux d'un lac comme appoint limité et compensateur à des forces hydrauliques voisines (Union électrique de Saint-Claude, Jura), M. Lippmann a pu établir une communication par son procédé entre le fond du lac (lac de Chalain) et une galerie de conduite d'eau creusée en dessous du lac. Le puits ainsi foré portait un cuvelage spécial en fonte, qu'on a élevé dans le lac jusqu'à la surface. Des vannes permettaient le passage de l'eau à la hauteur voulue, sans que le niveau du lac puisse descendre au-dessous de la cote ainsi fixée.

2° *Tuyaux.* — M. Lippmann exposait une série complète de tuyaux de tôle formant les cuvelages de ses forages, il emploie des tubes de tôle rivée. De même les tubes successifs sont assemblés par des manchons rivés et chanfreinés. Il a pu fabriquer dans ses ateliers des tubes de 8 mètres de longueur d'une seule feuille de tôle.

3° *Appareils.* — Le coupe-tuyaux à encliquetage et à vis a été étendu aux grands diamètres par l'emploi d'un galet-lime en place de l'outil coupant.

Un pique-tuyaux à branches verticales actionné par un cône à vis permet de pratiquer 80 à 100 trous à l'heure dans des tuyaux de 4 à 5 millimètres.

4° *Nouveau procédé de sondage à battage rapide et injection d'eau.* — Nous attirerons principalement l'attention sur ce procédé réalisé d'une façon particulière par M. Lippmann. Le battage rapide et l'injection d'eau permettent une rapidité considérable dans l'avan-



IMPRIMERIE NATIONALE.

cement, par l'augmentation de la puissance d'action d'une part et par l'enlèvement continu et régulier des matériaux entraînés par l'eau d'autre part. Le battage se fait à raison de 70 à 80 coups par minute. Le procédé Lippmann permet de plus de substituer à chaque instant le procédé à chute libre au procédé à battage rapide, sans difficulté et instantanément.

Le trépan comporte une disposition particulière de coulisse à déclic automatique ingénieuse, et l'injection d'eau peut, par un système fort simple, se faire de la même façon dans le cas du sondage à chute libre. Nous verrons ce procédé intéressant en détail dans la troisième partie.

Enfin M. Lippmann a réalisé encore quelques perfectionnements dans le cuvelage des puits filtrants et dans les plaques filtrantes.

Tous ces procédés et appareils étaient exposés ainsi qu'un certain nombre de modèles de sondages effectués dans le Sahara pour la recherche des eaux artésiennes.

**M. Paulin Arrault**, à Paris. — Cette maison d'entreprise de sondage date de 1825, fondée par Mulot, Saint-Just et Dru. M. Arrault a pris la maison en 1886.

Son exposition comprenait toute la série des outils et appareils divers employés dans les sondages de tous diamètres, en même temps que des dessins et modèles se rapportant aux travaux les plus importants accomplis ou en cours d'exécution, parmi lesquels nous citerons :

Coupe du puits artésien de la Butte-aux-Cailles (571 m. 50);

Installations diverses en Tunisie et Sud-Algérien, etc.

Sans passer en revue les appareils nombreux exposés nous citerons seulement les modèles et dispositions nouvelles intéressantes réalisés par M. Arrault, que nous étudierons ultérieurement en détail.

*a. Appareil pour repérer* à toute profondeur l'orientation d'un témoin, au moyen d'une marque inscrite sur la carotte témoin. — Cette marque est produite par un appareil spécial que l'on descend dans le forage et qui porte une boussole dont l'aiguille est immobilisée après le marquage de la carotte.

*b. Outil à griffe.* — Cet outil ingénieux que nous verrons plus tard permet de descendre des tubages en colonne pesant jusqu'à 80 tonnes. On peut opérer de plus le baïonnettage ou le débaïonnettage de tronçons de colonnes emboîtés.

*c. Trépan.* — Ce trépan, utilisé au forage du puits de la Butte-aux-Cailles, porte deux lames d'acier fortement clavetées. Il est légèrement excentré de telle sorte que l'on peut obtenir par son emploi un élargissement sous le tubage, qui permet la descente de ce dernier.

*d. Procédé de battage rapide à course variable.* — Ce procédé est très intéressant; il permet l'emploi de sondes creuses avec injection d'eau. Le principe appliqué ici est l'entraînement d'une courroie sur poulie large lorsqu'elle est appliquée sur celle-ci avec une force suffisante. La courroie est attachée d'un côté à la tige de sonde; de l'autre elle porte une poignée sur laquelle les ouvriers agissent. Suivant la longueur de course

du battage on obtient des vitesses de 100 coups à la minute (chute de 0 m. 10 à 0 m. 25) ou de 70 à 80 coups (chute de 0 m. 55 à 0 m. 60).

Le moteur est un moteur léger à pétrole ou à vapeur. Le système s'applique aussi facilement au battage avec le câble qu'à la sonde rigide.

**MM. de Hulster frères**, à Crespin (Nord). — Entreprise de sondages et puits de mines.

La maison de Hulster exposait au Palais des mines et à l'avenue de Suffren. Dans le Palais des mines et de la métallurgie se trouvait la série assez complète des outils les plus intéressants utilisés à l'heure actuelle par la maison.

Nous citerons entre autres :

Un trépan de grande dimension à trois lames (1 m. 40 de diamètre). Il comporte la maîtresse tige et l'appareil à chute libre;

Sonde et trépan pour diamètre de 0 m. 66;

Les mêmes pour diamètre de 0 m. 22, avec les clefs;

Trépan à 4 lames pour terrains crevassés;

Enfin outils divers de sauvetage, tubages de 0 m. 40 et 1 m. 20, rivoirs, carottes, etc.

A l'avenue de Suffren, MM. de Hulster avaient organisé une installation complète pour sondage à grande profondeur (1,000 mètres et plus) comprenant :

La baraque de sondage;

Un treuil à vapeur de 35 chevaux;

Une chaudière tubulaire de 40 HP.;

Un cylindre à simple effet avec le balancier de battage;

Une sonde complète à guidage continu;

Une cuiller à soupape pour curage.

Ce système de guidage continu, adopté par la maison de Hulster, lui permet d'atteindre de grandes profondeurs avec de grands diamètres.

Nous citerons, d'après MM. de Hulster mêmes, le sondage de Charmoy (Saône-et-Loire) pour le Creusot où l'on a atteint la profondeur de 1,170 mètres.

MM. de Hulster emploient le procédé de sauvetage par la dynamite dans le cas d'accident dans les opérations du forage, le trépan ou la sonde cassant et se coinçant dans le trou. Les charges variables de 1 à 12 kilogrammes de dynamite gomme leur ont permis, trois fois sur quatre, de briser la sonde et de retirer ensuite les fragments. Ils effectuent aussi le broyage de trépans rompus, au moyen de la sonde.

Des échantillons de trépans brisés et retirés de la sorte étaient exposés.

MM. de Hulster exécutent de nombreux forages pour le creusement de puits de mines par la congélation (système Poetsch).

**M. C. Bornet**, à Paris. — M. Bornet exposait une série d'appareils de perforation mécaniques et à main dont beaucoup sont connus. Nous citerons par exemple parmi les appareils à bras : La Cautin et le Jubilé qui existaient déjà en 1889.

Les perfectionnements apportés par M. Bornet dans ses appareils ont porté sur deux points principaux :

1° *Injection d'eau par fleuret creux.* — Cette injection d'eau réalisée très simplement par une disposition ingénieuse permet de supprimer les poussières et de doubler la vitesse de forage tout en diminuant de moitié le poids de l'acier employé pour un travail donné;

2° *Perforation mécanique.* — Dans cet ordre d'idées M. Bornet a créé des perforatrices à air comprimé (Éclipse) ou mues par l'électricité (à rotation ou à percussion).

Parmi ces dernières nous citerons en particulier la perforatrice à percussion. Le mouvement de va-et vient est obtenu par le mouvement d'une bielle actionnant un piston. Ce piston se déplace dans un corps de pompe qui prolonge le fleuret. Le mouvement du piston se transmet au corps de pompe par l'intermédiaire de l'air qui se trouve de part et d'autre du piston et qui forme en même temps coussin élastique. L'avancement se fait à la main.

Les liaisons entre les moteurs électriques et les perforatrices sont obtenues par des barres rigides terminées par des joints à la Cardan. Les moteurs sont indépendants des perforatrices et montés sur des chariots facilement transportables.

En plus de ce matériel, M. Bornet a créé un certain nombre de types d'affûts sur lesquels il monte ses perforatrices.

En réalisant une disposition qui permet de faire osciller les perforatrices à percussion sur leurs axes de suspension, il a obtenu quelques types de *haveuses* dont un exemplaire était exposé.

Nous citerons enfin un modèle très simple de perforateur à bras (turc-perforateur) de poids très faible utilisé sans affût.

Ces appareils sont très employés en France (Liévin, Dourges, Anzin, etc.). Comme applications des perforatrices électriques, les plus intéressantes ont été faites au tunnel de Gardanne à la mer (charbonnages des Bouches-du-Rhône) et au tunnel de Mazargues (assainissement de Marseille).

Nous étudierons alternativement en détail ces dispositions.

**Société française de forage et de recherches minières** (Brevets Raky), à Paris. — Cette société, au capital de 2,500,000 francs, a acquis de la Société internationale de forage, les brevets pour la France et la Russie du système Raky. Elle exposait des dessins et plans de ses appareils, des tableaux des résultats obtenus et des échantillons de carottes-témoins extraites de divers sondages.

Le procédé Raky est très intéressant et les résultats obtenus jusqu'ici dans les sondages effectués dans les divers terrains du Nord, de l'Auvergne, du Gard, etc., méritent d'attirer l'attention.

Ce procédé est à battage rapide et injection d'eau. Il est caractérisé par l'emploi d'un balancier suspendu élastiquement, permettant de monter directement les trépans sur les tiges de sonde sans l'intermédiaire de coulisse. La descente des tiges peut

se faire sans interrompre le battage. L'injection d'eau se fait par les tiges de sonde creuses et débouche sous le trépan. Le battage se fait à raison de 80 à 90 coups par minute.

L'appareil permet de passer rapidement du procédé par battage au procédé de forage au diamant par rotation continue, et d'extraire des carottes-témoins des terrains traversés.

Nous citerons comme sondage intéressant celui de Champeaux (Saône-et-Loire) en 1899 où on a réalisé avec ce procédé, dans la traversée du lias, un avancement de 40 m. 90 en 24 heures. Un autre sondage, celui de Cransac (Aveyron), a atteint 550 mètres en 87 jours, dans les schistes, les grès et les poudingues à gros éléments de quartz.

Nous étudierons ce procédé en détail dans la troisième partie.

**M. Fromholt (F.)**, à Paris. — M. Fromholt construit comme spécialiste un outillage complet pour le forage ou pour le travail des matériaux et roches dures par l'utilisation du diamant.

Nous avons à regretter que l'exposition faite par cette maison n'ait pas eu l'amplitude voulue qui eût permis d'apprécier son matériel et ses procédés.

M. Fromholt exposait seulement un certain nombre de couronnes de perforateurs au diamant, munies de leurs porte-diamants mobiles.

**MM. Fournier et Cornu**, à Génelare (Saône-et-Loire). — Cette maison, qui construit le matériel pour mines, exposait les appareils suivants :

Treuil de 14 HP. à frein normalement serré ;

Treuil universel, de 18 HP. La distribution se fait par un excentrique dont le décalage permet le changement de marche ;

Treuil compound de 50 HP. à frein ordinaire ;

Treuils système *Chauvet*. — Ces treuils, pour lesquels M. Chauvet exposait aussi personnellement, sont à faible encombrement. Les tambours peuvent se retirer, ce qui permet de faire entrer plus facilement l'appareil dans les cages de descentes. Tous les organes reposent sur un châssis en fer porté sur roues pour faciliter le transport dans les mines.

Les tambours peuvent être tous les deux latéraux ou un latéral et un au milieu, ou même tous deux au milieu.

Changement de marche par coulisse Stephenson, deux cylindres.

Les modèles exposés étaient de 14 HP., de 12 HP. et de 10 HP.

*Ventilateurs*, système Fournier et Cornu. — Ces ventilateurs comprennent une turbine centrale avec ailettes en tôle mince très courtes. Ils aspirent par deux grandes ouïes latérales. Ils sont munis d'un dispositif (coin de réglage) permettant de supprimer tout bruit de rotation, en supprimant tout jeu dans le mouvement de la turbine.

Les rendements atteindraient jusqu'à 82 p. 100.

*Pompes à vapeur* (ou à air comprimé à deux cylindres à double effet). — La distribution de la vapeur est réglée par la machine elle-même, le cylindre de gauche réglant la distribution de droite et réciproquement.

Les clapets présentent aussi une disposition particulière; ils sont en bronze, maintenus sur leur siège par un fort ressort à boudin en cuivre rouge phosphoreux; les parties inférieures du clapet sont obliques de façon que l'eau soit projetée en s'évasant dans le but de diminuer les chocs sur la butée.

*Perforatrice,* à percussion montée sur affût-trépied, avancement réglable à la main. Ces perforatrices étaient aussi présentées montées par groupe de quatre sur un affût-chariot. Les fleurets sont à injection d'eau système Bornet. L'affût ne présente pas de particularités.

**MM. Th. Dupuy et fils**, à Paris. — La maison Dupuy, fondée en 1854, exposait une machine à briquettes pleines et perforées, des appareils à broyage et agglomération et des machines à boulets.

Les machines exposées étaient capables, l'une de 50 tonnes de briquettes de 6 kilogrammes en dix heures, l'autre de 16 tonnes de briquettes perforées de 2 kilogrammes dans le même temps.

La pression est considérable, près de 100 kilogrammes par centimètre carré; ce qui permet de réduire au minimum la quantité de brai nécessaire pour obtenir une cohésion suffisante. On obtient par exemple 60 à 80 p. 100 de cohésion avec des menus de charbon anglais secs mélangés de 6 p. 100 à 8 p. 100 de brai. Les briquettes de coke ont donné, dit l'exposant, jusqu'à 83 p. 100 de cohésion.

Ces machines donnent une bonne régularité de compression par une disposition de régulation spéciale et, de plus, permettent d'obtenir des grandeurs de chambres de compression différentes par une autre disposition du piston, ce qui donne la possibilité de traiter des matières plus ou moins foisonnantes.

**MM. Dalbouze fils, Brachet et Cie**, à Puteaux (Seine). — Cette maison exposait quelques types de broyeurs, moulins et concasseurs construits par elle :

1° Pulvérisateurs Alsing n° 2 et n° 4, la pulvérisation s'opère dans un cylindre par des galets en silex;

2° Moulin à meules verticales;

3° Concasseur à mâchoires n° 2, rendement 5 à 6 tonnes à l'heure;

4° Moulins à boulet n° 1 et n° 3, ce dernier sur maçonnerie;

5° Un broyeur à une paire de cylindres;

6° Un moulin à noix n° 2.

Ces machines sont bien conçues.

Ces moulins possèdent un dispositif nouveau pour l'entraînement des meules verticales.

Cet entraînement a lieu par l'intermédiaire d'une manivelle. Le croquis de la

figure 11 *bis* montre aisément que pendant le soulèvement la génératrice de la meule reste parallèle au plan de roulement.

Elle ne retombe jamais sur l'angle. Le travail est meilleur.

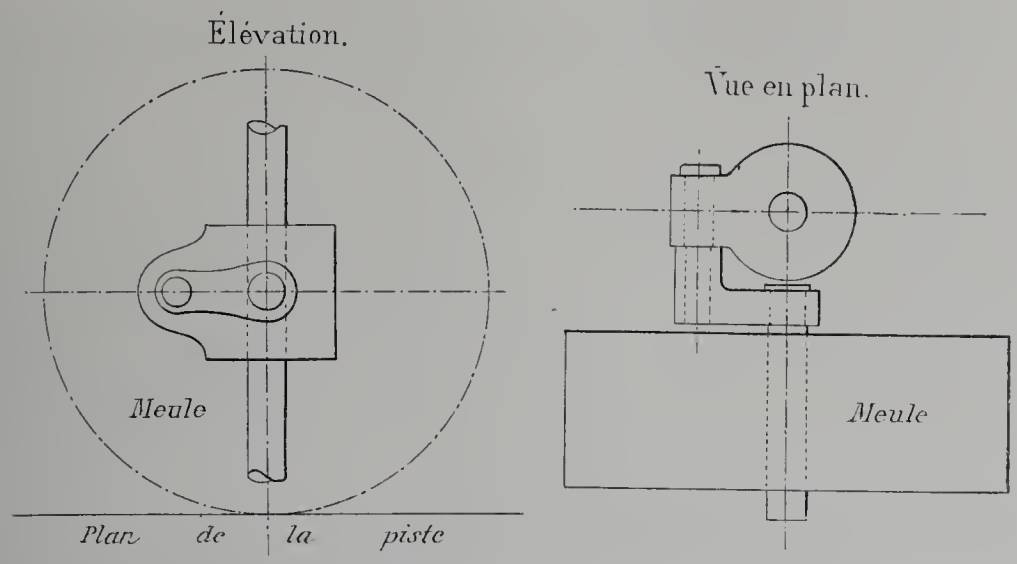



Fig. 11 *bis*. — Dispositif d'entraînement des meules des moulins Dalbouze fils, Brachet et Cie.

**M. Lenioque (Henri)**, à Paris. — Exposait principalement : une table tournante continue à arrosage progressif pour le traitement des matières fines. Il exposait aussi des modèles réduits de crible continu et de broyeur pour les essais de minerais à l'usage des ingénieurs pour les travaux de recherches.

Nous dirons quelques mots sur cette table tournante dans la troisième partie. Elle est destinée au traitement des schlamms; elle est d'une construction plus simple et plus économique que la plupart des autres tables analogues et permet la séparation des minerais d'une façon continue.

La maison Lenicque construit en outre tous les appareils pour le traitement mécanique des minerais.

**Société nouvelle des établissements de l'Horme et de la Buire**, à Lyon. — Cette société n'avait malheureusement pas une exposition en rapport avec son importance. On en jugera par l'exposé des quelques appareils exposés qui étaient les suivants :

1° Un ventilateur Mortier n° 17, avec moteur incliné à vapeur et deux poulies pleines ;

2° Un petit ventilateur Mortier portatif à main ;

3° Un cheval alimentaire ;

4° Un treuil double.

Ces appareils ne présentaient que peu de particularités intéressantes.

**M. Cosset-Dubrulle fils**, à Lille-Cauteleu (Nord). — Cette maison, spécialiste de lampes de cuivre, exposait une série de lampes de sûreté de types divers : Marsaut, Davy, Mueseler, Cosset, Cosset-Blanzy, munies de fermetures automatiques et à rivets de plomb, système Cosset, ou de fermetures diverses, à clef, à vis et à ressort.

C. F. E.

**Société anonyme d'éclairage et d'applications électriques**, à Arras (anciens établissements Catrice) [Pas-de-Calais]. — Cette société exposait un modèle de lampe de mine électrique à accumulateur.

Cette lampe réalisée avec la collaboration de M. Neu, ingénieur électricien de Lille, est très intéressante. Nous en reparlerons en détail dans la troisième partie.

**MM. Laurenty (F. et C.)**, à Douzy (Ardennes). — Cette maison exposait un certain nombre d'outils de mineurs, fabriqués dans ses forges de la Jonquette, à Douzy, parmi lesquels des pics, pelles et pioches.

Elle fournit un grand nombre de mines dans la région du Nord. Les pics qu'elle fabrique sont en acier fondu forgé et ont donné, semble-t-il, des résultats très satisfaisants.

**M. Farcot (E.) fils**, à Paris. — Exposait un certain nombre de ventilateurs de son système, dont les principaux étaient les suivants :

Ventilateur électrique à commande directe (110 volts) :

| | |
|---|---|
| Vitesse, 1,800 tours; | Débit d'air par seconde, 0 m³. 5; |
| Diamètre de la turbine, 0 m. 70; | Pression de colonne d'eau, 350 millimètres. |

Ventilateur déplaceur d'air :

Débit, 2 m³. 5.

Ventilateur à haute pression à œillard au 1/4 :

| | |
|---|---|
| Diamètre, 1 m. 50; | Pression, 250 à 800 millimètres; |
| Débit, 2 mètres cubes; | Vitesse, 1.000 à 1,100 tours. |

Ventilateur aspirant et soufflant à œillard au 1/2 :

| | |
|---|---|
| Diamètre, 0 m. 60; | Pression, 50 à 200 millimètres; |
| Débit, 1 m³. 5; | Vitesse, 880 à 1.760 tours. |

Grand ventilateur aspirant :

| | |
|---|---|
| Diamètre, 2 m. 50; | Pression, 60 à 100 millimètres; |
| Débit, 25 à 30 mètres cubes; | Vitesse, 300 à 400 tours. |

Ces ventilateurs ne présentent pas de particularité à signaler.

**Société anonyme d'exploitation des établissements Bailly**, à Nancy. — Cette société exposait une perforatrice différentielle (à rotation) système Colin et Daubiné.

Cette perforatrice contient quelques dispositions intéressantes, dont nous parlerons en détail plus loin. Elle repose sur le principe de la vitesse différentielle d'une vis et d'un écrou.

Cette machine a été spécialement étudiée pour le travail de minéraux de dureté moyenne, comme le minerai de fer oolithique de Meurthe-et-Moselle. Dans ce minerai.

elle peut forer 1 mètre de profondeur en 20 secondes; dans le minerai oolithique dur, ce temps est porté, dit-on, à 50 secondes.

**M. Aillot (J.-B.)**, constructeur à Montceau-les-Mines. — Exposait une petite pompe de mine et un treuil vertical à changement de marche, à vapeur ou air comprimé.

Ces appareils ne présentent pas de particularité.

Parmi les maisons de câbles pour mines ayant apporté à l'Exposition des échantillons intéressants de leur fabrication, nous citerons :

**MM. Teste (A.), Moret et Cie**, à Lyon. — Câbles métalliques. Exposaient deux pylônes reliés par des câbles porteurs avec bennes suspendues.

**Mme veuve Adolphe Stein**, à Danjoutin-Belfort (Haut-Rhin). — Cette maison, fondée en 1827, s'occupe spécialement de la fabrication de câbles, cordages, etc., en chanvre, aloès, coton fer et acier.

Elle exposait une série de câbles ronds et plats en fer, acier, chanvre et aloès, pour des extractions de diverses profondeurs.

Elle a particulièrement développé la fabrication des câbles métalliques. Sa tréfilerie est importante.

Elle admet un coefficient de sécurité de 1/8 pour les câbles en aloès et 1/10 pour les câbles en acier, dans le calcul des résistances.

Elle emploie, en particulier, les fils d'acier fondu au creuset de 180 kilogrammes de résistance au millimètre carré; des câbles construits avec ces fils sont employés dans des installations importantes (Blanzy et autres).

La maison Stein exposait un système de compensation dans le cas des exploitations à grande profondeur.

Ce système consiste à faire servir le câble d'extraction lui-même comme câble tracteur du compensateur. Pour cela, le câble d'extraction fait un tour seulement sur le tambour, dont l'âme est légèrement conique. Passant ensuite sur deux poulies, il est renvoyé dans le puits et descend, le long de la paroi, dans une cage en bois peu volumineuse. Il est relié, à son extrémité, au câble compensateur, dont le poids est un peu plus élevé que celui du système Kœpe.

**MM. Vertongen et Harmegnies**, à Auby-les-Douai (Nord). — Câbles plats en aloès de Manille, câbles plats et ronds en fils de fer et d'acier. Cordages en chanvre, etc.

**MM. Stiévenart et fils**, à Lens (Pas-de-Calais). — Série d'échantillons de câbles plats pour mines. Cordages ronds et toiles pour transporteurs et triage.

**M. Piérard-Dupont (Paul)**, à Valenciennes (Nord). — Câbles de mine divers.

# IV

## EXPLOSIFS.

**Société française des explosifs et de produits chimiques**, à Paris. — Cette société possède une usine à Saint-Martin-de-Crau (Bouches-du-Rhône), et une autre à Villafranca-in-Lunigiana (Italie).

Elle exposait, comme échantillons de sa fabrication :

Des cartouches de poudre comprimée;

Divers modèles de mèches goudronnées imperméables;

Des mèches instantanées, et mèches sous-marines;

Des cartouches de dynamite ordinaire;

Des tubes imperméables pour cartouches;

Multiplicateur permettant, par la réunion de plusieurs amorces, d'allumer simultanément plusieurs mines par un seul dispositif à fil incandescent (électricité);

Mèches spéciales pour grisou;

Allumeurs de sûreté pour grisou, destinés à être actionnés par un pistolet spécial. Les gaz de la capsule s'échappent à travers une portion des parois du tube en toile métallique fine;

Enfin, une série intéressante d'exploseurs électriques à basse tension, de différents modèles, parmi lesquels nous citerons :

1° *Exploseur n° 3* pour 15 à 20 mines, à poignée; il pèse 14 kilogrammes environ. La poignée se tire de haut en bas :

| | |
|---|---|
| Force électromotrice | 15 volts. |
| Résistance intérieure | 3 oh. 5. |

2° *Exploseur n° 1* pour 3 à 6 mines, à manivelle; il pèse 6 kilogr. 750 :

| | |
|---|---|
| Force électromotrice | 9 volts. |
| Résistance intérieure | 2 ohms. |

3° *Exploseur à bouton n° 0 bis* pour 3 à 6 mines, pèse 4 kilogr. 800. Il est manœuvré par un ressort qu'on bande, au préalable, par une clé, et qu'on déclenche au moyen d'un bouton. Ce type est une variante du type suivant :

| | |
|---|---|
| Force électromotrice | 8 volts. |
| Résistance intérieure | 2 ohms. |

4° *Exploseur à bouton n° 0* ou « boute-feu », pèse 3 kilogr. 750, se manœuvre

comme le précédent. Il peut faire partir 1 à 2 mines et est destiné à rester dans les mains de l'ouvrier chargé de mettre le feu aux mines :

| | |
|---|---|
| Force électromotrice | 6 volts. |
| Résistance intérieure | 2 ohms. |

La Société construit aussi un *exploseur à pile sèche* avec commutateur, peu encombrant et très léger :

| | |
|---|---|
| Force électromotrice | 11 volts. |
| Résistance intérieure | 2 ohms. |

Tous ces exploseurs à dynamos sont simples et comportent un mécanisme spécial qui permet d'envoyer sur la ligne un extra-courant de rupture de grande intensité et de bas voltage sans intervention de condensateur.

Ils se contrôlent tous au moyen d'une petite lampe spéciale, dont le voltage est calculé pour chaque type et que l'on place sur l'appareil en communication avec les deux bornes.

**Société française des explosifs**, à Paris. — La Société française des explosifs a été constituée en 1884. Ses usines sont situées à Cugny (Seine-et-Marne). Sa production s'est constamment développée depuis 1888. Elle comprend actuellement 22 sortes de dynamites, depuis la gomme pure jusqu'à la dynamite n° 3, dont la force se rapproche de la poudre comprimée.

Ses ventes, qui s'élevaient à 24,000 kilogrammes en 1888, sont actuellement (1899) de 875,700 kilogrammes.

Son exposition comprenait un plan en relief de l'usine et de ses annexes, des types de cartouches et d'emballages des produits, des exploseurs électriques de tension et de quantité, des détonateurs divers, etc.

**Société générale pour la fabrication de la dynamite** (procédés A. Nobel), à Paris. — Cette société exposait des modèles en relief des principaux ateliers de son usine d'Ablon. Un certain nombre d'échantillons de sa production figuraient dans cette exposition, tels que : cartouches, exploseurs, mèches, amorces, détonateurs, etc.; enfin, des cylindres d'épreuve en plomb, coupés par le milieu, montrant le volume de la cavité produite par la détonation, dans des conditions identiques, d'un poids constant des diverses dynamites.

Les dynamites fabriquées par la Société sont les suivantes :

Dynamite gomme supérieure (roches dures, travaux à l'eau);

Dynamite gomme B et C (roches dures);

Dynamite n° 1 à la guhr ou n° 1 gélatinée au nitrate de soude ou de potasse (roches dures);

Dynamite n° 1 ammoniaque (roches dures)·

Dynamite n° 0 (travaux sous l'eau);

Dynamites n^os 2 et 3 (terrains peu résistants).

Enfin, les grisoutines donnant des températures de détonation variant entre 1,493 degrés (grisoutine B) et 1,815 degrés (grisoutine gomme).

La Société, en 1880-1881, vendait à l'intérieur et à l'étranger 578,244 kilogrammes de dynamite. En 1899-1900, ce chiffre s'est élevé à 1,197,000, après être passé par un maximum en 1891-1892, où il a atteint 1,720,980 kilogrammes.

**Société française des poudres de sûreté**, à Paris. — La Société française des poudres de sûreté a été constituée en 1891, faisant suite à une société d'études créée en 1889 pour expérimenter les explosifs Favier.

Ces explosifs, dits « poudres de sûreté », répondent à un principe posé en 1873 par le docteur Sprengel, étudié et mis en pratique par le commandant Favier.

Se basant sur un certain nombre d'observations, il montra, en effet, que, pour que la détonation des dérivés nitrés se produisît, il n'était pas nécessaire de fixer les éléments azotiques sur les substances hydrocarbonées, mais que la juxtaposition des éléments suffisait. C'est ce que l'expérience justifia; toutefois, l'explosion, dans ces conditions, exige un ébranlement préalable plus considérable que l'on obtient en forçant la quantité de fulminate des capsules.

Les éléments adoptés dans les explosifs Favier sont, pour le comburant, le nitrate d'ammoniaque et, pour le combustible, les naphtalines nitrées.

Le mélange intime de ces deux éléments constitue l'explosif.

D'une façon très concise, sans entrer dans plus de détails pour le moment, nous dirons que les cartouches Favier se composent d'un cylindre creux de mélange comprimé contenant, à l'intérieur, du mélange pulvérulent dans lequel on plonge la capsule.

La Société fabrique actuellement quatre poudres Favier portant les numéros de 1 à 4 et deux grisounites. Les températures d'explosion de ces deux dernières sont inférieures à 1,500 degrés pour la grisounite n° 1 et 1,900 degrés pour la grisounite n° 2. Elles conviennent aux mines grisouteuses et poussiéreuses.

Les expériences officielles, en France et en Italie particulièrement, montrent que les explosifs Favier sont très stables et ont résisté aux expériences de choc et de feu sans donner d'explosion.

La Société a construit son usine à Saint-Denis (Seine), où elle fabrique ses cartouches avec le mélange qu'elle reçoit tout élaboré de la poudrerie nationale d'Esquerdes.

Les ventes, qui étaient en 1890 de :

| | | |
|---|---|---|
| Grisounites | 290 | 21.144 kilogr. |
| Poudres Favier | 20.854 | |

se sont élevées, en 1899, à :

| | | |
|---|---|---|
| Grisounites | 168.599 | 338.943 kilogr. |
| Poudres Favier | 170.344 | |

Son exposition comprenait des échantillons des matières constituant le mélange, nitronaphtaline et azotate d'ammoniaque, des types divers de cartouches, des modèles des appareils servant à la fabrication des cartouches, des plans, dessins, etc.

**MM. Bergès Corbin et Cie**, à Chedde (Haute-Savoie). — La maison Bergès Corbin fabrique, dans son usine de Jussy (près Genève), en Suisse, de nouveaux explosifs connus sous le nom de *cheddites,* qui faisaient l'objet de leur exposition.

Ces nouveaux explosifs sont à base de chlorate ou perchlorate associés à des dérivés nitrés.

La caractéristique de ses produits, découverte par M. Street, est :

*a.* L'application du grand pouvoir dissolvant, à chaud, des dérivés nitrés dans les huiles végétales ou animales;

*b.* L'enrobement et l'imprégnation du chlorate dans cette solution huileuse.

Les cheddites sont donc des mélanges à chaud de chlorate ou perchlorate, finement pulvérisé, et d'une solution chaude, dans une huile grasse, d'un dérivé nitré ou d'une combinaison de dérivés nitrés.

L'usage de l'huile, dans ces conditions (huile de ricin en général), empêche la décomposition du chlorate sous l'action des agents atmosphériques ou par les acides, modère ses propriétés oxydantes, et permet sa juxtaposition avec des matières jusqu'ici impossibles à lui adjoindre, telles que l'acide picrique.

Les cheddites se font avec les nitronaphtalines, l'acide picrique, le dinitrobenzol, etc.

Les types 41 et 60 sont actuellement dans la pratique; un autre (au dinitrotoluène) n° 60 *bis* est à ses débuts.

Le n° 41, à la nitronaphtaline, est le type progressif; il a deux fois, à peu près, la puissance de la poudre noire.

Le n° 60, à l'acide picrique, est analogue, comme effets, à la dynamite à la gubr (75 p. 100 de nitroglycérine).

Le 60 *bis*, au dinitrotoluène, a une puissance de 20 à 25 p. 100 supérieure à celle du 60. C'est un explosif brisant au moins égal à la dynamite gélatinée.

Tous ces explosifs sont stables, difficilement inflammables. Ils se présentent sous l'aspect d'une poudre jaune non pulvérulente, dont les éléments se soudent facilement ensemble par une légère pression.

**MM. Kinsmen et Cie**, à Seyssel (Ain). — MM. Kinsmen et Cie exposaient une série des différentes mèches de leur fabrication. Ces produits sortent de leur fabrique installée en 1868 à la Plaine, près de Genève.

Depuis 1897, cette maison est devenue possesseur d'une autre usine, située à Villeurbanne, près de Lyon.

Les différentes mèches qu'elle exposait étaient les suivantes :

Mèches blanches et jaunes donnant peu de fumée;

Mèches goudronnées pour mines humides;

Mèches à ruban pour mines très humides;

Mèches en gutta pour tirages à l'eau;

Mèche ignifuge sans fumée. Cette mèche ne laisse échapper aucune étincelle au dehors en brûlant et l'enveloppe reste intacte.

Un accessoire intéressant à signaler est le «coup de poing allumeur» système Kinsmen, qui permet, au moyen de petits tubes porte-amorce introduits dans l'appareil, d'enflammer la mèche sans danger dans les puits et mines grisouteuses. L'amorce placée dans le tube est une simple amorce de fulminate en papier.

La fabrication journalière de MM. Kinsmen s'élève à 40,000 mètres dont les 3/4 consommés en France.

**M. Gomant (L.-Charles)**, à Paris. — M. Gomant exposait des amorces, détonateurs, exploseurs et accessoires divers nécessaires pour le tirage des mines par l'électricité.

Nous citerons particulièrement ses amorces électriques de tension et de quantité et ses exploseurs, ces derniers de deux types :

1° Exploseur dynamo, destiné au tirage des amorces à fil de platine, dites amorces de quantité. Il est muni d'une détente automatique, conjoncteur-disjoncteur qui ne laisse passer le courant dans le circuit extérieur (ligne et amorces) que lorsque la dynamo a atteint son maximum de puissance. Il possède également un contrôleur de ligne à sonnerie. Les deux modèles construits sont capables, au maximum, de 3 ampères 6 modèle A, et 2 ampères 2 modèle B.

Ses amorces absorbent 0 ampère 7 chaque.

Le modèle A possède un commutateur particulier permettant de brancher une certaine quantité de sections de mines sur le même appareil, et de faire détoner séparément une quelconque de ces sections, ou toutes successivement (suivant la résistance des circuits).

2° Exploseur à haute tension, destiné au tirage des amorces à étincelles. Cet exploseur contient une petite machine électrique statique et un condensateur. Un bouton détente permet de faire passer la décharge du condensateur dès que la machine a été excitée.

M. Gomant construit aussi des cônes allumeurs en chaux vive, destinés à faire détoner les amorces sans feu ni étincelles. Ce procédé n'est, d'ailleurs, qu'à son début. C'est pourquoi nous n'insistons pas.

Les amorces électriques C. Gomant ont un noyau métallique avec isolant. Ses détonateurs ont leur charge explosive couverte par un embouti métallique ajouré, et un épaulement ou gorge la maintient dans l'alvéole métallique.

**Compagnie de la Forcite**, à Paris. — La Compagnie de la forcite exposait quelques cartouches d'explosifs et dispositifs s'y rapportant.

Elle fabrique des dynamites-forcites de trois types, supérieur n^os 1 et 2. Elles sont toutes du type à base active.

Cette base est constituée par une cellulose particulière formant, avec la nitroglycérine, une sorte de gélatine retenant convenablement la matière explosive.

Cette dynamite serait très stable et non altérable par la chaleur, l'humidité de l'air et le séjour dans l'eau.

**M. Gaupillat (M.)**, à Paris. — M. Gaupillat avait exposé une série de détonateurs divers, sans particularité.

# COLONIES FRANÇAISES.

## I. ALGÉRIE.

L'exposition minière se trouvait au premier étage du Pavillon algérien du Trocadéro.

Les envois du Gouvernement général de l'Algérie comprenaient :

I. *Service de la carte géologique :* 1° des photographies de fossiles et des fossiles algériens; nous avons surtout remarqué les spécimens suivants : elephas, antilopes, bos opisthonomus, rhinoceros subinermis, camelus dromedarius, libytherium maurusium, etc.;

2° la carte géologique d'ensemble de l'Algérie et cinq cartes de détail, celles de Ménerville, Palestro, Blidah, Médéah et Renault.

II. *Service des mines :* 1° la carte des sources minérales algériennes;

2° les cartes minéralogiques des trois provinces d'Alger, Oran et Constantine, en trois feuilles;

3° des échantillons de fer obtenus par les indigènes avant la conquête française; et

4° diverses publications minières et géologiques[1], dont nous allons résumer les passages les plus intéressants, en les complétant à l'aide des renseignements fournis par M. Jacob, ingénieur en chef des mines, chef du service des mines de l'Algérie, et de ceux donnés par quelques-unes des sociétés exposantes.

### GÉOLOGIE.

Deux chaînes montagneuses principales, à peu près parallèles, auxquelles toute l'orographie de la contrée est subordonnée, et l'absence de cours d'eau importants, caractérisent le relief de la colonie. La chaîne du Petit Atlas court sur 1,800 kilomètres, tout le long de la côte septentrionale, depuis Bizerte, en Tunisie, jusqu'au cap Spartel, au Maroc; le Grand Atlas, ou Atlas saharien, est encore plus développé et mesure 2,200 kilomètres du cap Bon, en Tunisie, jusqu'au cap Ghir, sur la côte du Maroc baignée par l'océan Atlantique. Seules, les montagnes du Grand Atlas atteignent des hauteurs assez élevées, notamment dans le département de Constantine (Djebel-Aurès, 2,331 mètres) et surtout dans le sud marocain, où le point culminant, le Tamjourt, s'élève à 4,500 mètres.

[1] Notamment une notice sur les gisements algériens et une autre sur les sources d'eaux minérales de l'Algérie.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Entre les deux chaînes du Grand et du Petit Atlas, que réunissent de temps en temps des chaînons transversaux secondaires, s'étend la région des hauts plateaux et des steppes, parsemée de chotts, c'est-à-dire de vastes dépressions tapissées de sel.

Au delà du Grand Atlas commencent les pays désertiques sahariens, dont le relief se relève partout vers le sud, sauf en Tunisie où les immenses chotts El-Djerrid et Melrir font descendre le niveau du sol au-dessous de celui de la Méditerranée.

La géologie de l'Afrique du Nord est aujourd'hui assez bien connue dans ses grandes lignes, sauf pour la région du Maroc.

L'Algérie a été déjà parcourue en tous sens, notamment par MM. Pouyanne, Tissot et Poncel.

Parmi les caractères généraux présentés par le sol algérien, il faut citer en premier lieu le très médiocre développement des terrains primitifs; les gneiss, schistes talqueux, micaschistes, etc., n'existent que par lambeaux isolés. Il faut mentionner ensuite l'absence de toute la série des terrains compris entre les terrains primitif et jurassique. C'est ainsi que le silurien, le dévonien, le carbonifère et le permien n'ont été trouvés nulle part en Algérie. Enfin le dernier caractère général est la faible importance, en même temps que la grande rareté, des épanchements éruptifs.

Les assises du terrain primitif, composées essentiellement de gneiss, de micaschistes, de calcaire cipolin et d'amphibolites, forment divers massifs sur la côte méditerranéenne, dont les plus remarquables sont : l'Edough, dans les environs de Bône, le Collo, qui s'allonge depuis Philippeville jusqu'à Djidjelli; enfin, le massif de la grande Kabylie. La ville d'Alger est construite sur un massif analogue, mais tout petit.

Après les terrains primitifs, les terrains algériens les plus anciens appartiennent à la série jurassique, qui forme de simples lambeaux isolés dans la région des Hauts-Plateaux de la province de Constantine. Mais ces terrains prennent un développement considérable dans la partie occidentale de la province d'Alger, dans la province d'Oran, enfin au Maroc.

Le crétacé est très répandu dans le nord des départements de Constantine et d'Alger. Il joue aussi un grand rôle dans la région saharienne de l'Algérie et du Maroc. Le tertiaire est abondant dans toute la partie septentrionale algérienne : l'éocène, et en particulier l'étage nummulitique, prédomine dans le département de Constantine, tandis que du côté des départements d'Alger et d'Oran, vers l'ouest, les assises du miocène et du pliocène sont presque seules représentées. Enfin, plusieurs vallées de la zone du littoral, les bassins des chotts salés, et une grande partie des terrains sahariens sont constitués par des dépôts quaternaires, surtout lacustres.

La série des roches éruptives est assez médiocrement indiquée par des épanchements ou des pointements, dont la plupart se trouvent sur la côte ou dans son voisinage immédiat. Les principaux sont les massifs éruptifs de Nemours, de Rachgoun, d'Aïn-Temouchent, du cap Figalo, du cap Djinet, près de Dellys, des environs de Bougie, de Collo, du cap Cavallo, du cap de Fer. Vers le sud, les manifestations éruptives sont encore plus disséminées.

A *Alluvions actuelles Plages.*
Ad *Dunes.*
a² *Alluvions récentes.*
q¹ *Alluvions anciennes des vallées actuelles (Niveaux inférieurs).*
q„ *Alluvions anciennes (Niveaux moyens).*
q.m *Plages émergées (Niveaux inférieurs).*
q„.m *Plages émergées (Niveaux élevés).*
p¹ᵇ *Alluvions anciennes (Niveaux supérieurs).*
p¹ *Sables rouges Pliocène supᵣ.*
p¹ᵃ *Conglomérats et Sables grossiers de Ménerville.*
m⁴ *Marnes bleues Sahéliennes.*
m³ *Argiles et grès à Ostréa crassissima (Helvétien.)*
m³ᵃ *Conglomérats de Dra-Rahmane.*
m¹ᶜ *Marnes du Cartennien.*
m¹ᵇ *Grès à Clypéastres.*
π *Liparite feldspathique.*
m¹ᵃ *Poudingues Cartenniens.*
m„ᵃ *Poudingues Oligocènes (Dellysien).*
e³ᵇ *Grès de Numidie.*
X *Schistes argileux et conglomérats.*
π *Liparite quartzifère.*
ϛ²ᵏ *filons dans les micaschistes.*
X γ¹ *Schistes granulitisés.*
ϛ²ᶜ *Calcaire cristallin.*
ϛ² *Micaschistes Schistes micacés.*
ϛ² γ¹ *Micaschistes granulitisés (Gneiss granulitique.*
γ, ε *Granite de Ménerville.*
γ¹ ϛ² *Granulite gneissique.*
δ *Andésites ophitiques.*
λ *Labradorites miocènes.*
α-λ *Andésites et Labradorites miocènes.*
(α-λ) m *Brèches andésitiques.*
π¹ᵃ *Conglomérats liparitiques.*

Fig. 12. — Carte géologique des environs de Ménerville.

Depuis 1889, on a dressé les cinq cartes géologiques détaillées de Ménerville, Palestro, Blidah, Médéah et Renault, à l'échelle de 1/50000, sur les cartes topographiques correspondantes de l'état-major.

I. Ménerville. — Cette feuille (fig. 12) comprend une partie de la zone littorale de la Basse-Kabylie. La dépression de Ménerville a pour origine un détroit de la mer miocène dans un massif ancien. En dehors de ce massif, les formations sédimentaires appartiennent toutes au terrain tertiaire et surtout au miocène, époque à laquelle se sont produites les émersions successives des roches éruptives si variées de la région.

Cette dépression de Ménerville correspond à un synclinal limité au nord par une grande faille, qui met en contact les terrains miocènes et le massif éruptif; à l'ouest et au nord, les couches pliocènes plongent faiblement, mais régulièrement, vers le rivage; à l'est, plusieurs plis synclinaux, dirigés sensiblement de l'ouest à l'est, font affleurer le cartennien, dont les marnes semblent avoir recouvert le petit chaînon ancien du sud de Bordj-Ménaïel. Ces plissements affectent les marnes saheliennes et paraissent antérieurs au pliocène supérieur.

La stratigraphie de la Kabylie se relie à celle de toute cette région, dont le sous-sol, constitué par les marnes saheliennes, est imperméable. Aussi les petites vallées sont-elles généralement marécageuses. Le niveau de l'eau est donné par les lignes de contact de ces argiles avec les sables pliocènes. Les roches sont généralement perméables et les sources d'eau, rares dans le massif de Ménerville, apparaissent nombreuses dans le massif éruptif de Djinet. La région est propice à la culture des céréales et de la vigne; mais elle n'a pas de zone forestière importante.

Voici les principaux terrains sédimentaires : le long du rivage, ce sont des alluvions actuelles et des couches sableuses, formant des dunes, principalement développées entre le cap Blanc et l'Isser, où elles atteignent 45 mètres d'altitude et 1,500 mètres de largeur. Les alluvions récentes constituent les dépôts limoneux largement étendus sur les rives de l'Isser et de ses affluents. Les alluvions anciennes sont représentées par des dépôts caillouteux formant dans les vallées actuelles des terrasses élevées de 25 à 40 mètres au-dessus de l'Isser et des dépôts caillouteux et limoneux, puissants de 20 à 30 mètres, sur le plateau d'Isserbourg, où ils passent latéralement au pliocène supérieur. Cet étage est représenté par les sables argileux rouges, qui forment une zone continue sur tout le littoral, de 50 mètres de puissance, faiblement inclinée vers le rivage et à rares fossiles.

Le sahelien est une puissante assise (150 mètres) de marnes argileuses bleues, occupant la majeure partie de la surface de la feuille de Ménerville. Les fossiles y sont rares et mal conservés.

L'helvétien est représenté par une formation démantelée, composée d'argiles et de grès à *ostrea crassissima* à l'ouest de Ménerville et au douar Raïcha, où commence une bande prolongée vers l'est et injectée de nombreux dykes d'andésite ophitique. Le car-

tennien inférieur est composé de poudingues puissants (plus de 250 mètres) à Bellefontaine et à Ménerville; à leur partie supérieure, ils passent à des grès exploités dans la carrière de Bellefontaine et injectés parfois de filons de liparite feldspathique. Le cartennien supérieur est formé de marnes dures conchoïdes et pénétrées de nombreux filons de calcite fibreuse. Les fossiles y sont rares, et les marnes modifiées et durcies par la labradorite. Enfin, les grès de Numidie, de l'éocène supérieur, occupent une zone importante au sud de Dellys.

**Terrains azoïques.** — Ils comprennent d'abord les schistes satinés, les phyllades et les conglomérats avec bancs de quartzites du sud de Ménerville; ces schistes sont partiellement transformés en roches gneissiques par des filons de granulites. Les calcaires cipolins sont intercalés en lentilles dans les micaschistes à l'est, où on les exploite comme pierre à chaux; quant aux micaschistes, ils contituent l'arête du Djebel-Bou-Arouz; ils sont coupés par de nombreux filons de granulite et de pegmatite, et, au nord de Ménerville, ils renferment un dyke de liparite accompagnée de fer oligiste (Oued-Keddache). Les contreforts nord du Djebel-Bou-Arouz sont composés de masses rocheuses gneissiques, formées par l'injection de granulite dans les micaschistes. Les roches granulitiques prédominent dans la zone qui s'étend au sud de Bordj-Ménaïel, où les gneiss feuilletés se montrent de place en place, mais peu puissants.

**Roches éruptives.** — Ce sont d'abord des andésites ophitiques gris verdâtre, formant plusieurs pointements à travers l'helvétien de Raïcha, dont les marnes sont modifiées à leur contact; puis les pointements de labradorite miocène du cap Djinet, à structure prismatique en éventail; les brèches andésitiques du village de Djennad; les conglomérats liparitiques du cap Blanc, et les liparites quartzifères, roches compactes à pâte verte ou violette, souvent décomposées, et formant toute la partie est du Djebel-Bou-Arouz. Quant au granit de Ménerville, il a l'aspect d'un granit ancien à mica noir et à structure granulitique; il s'étend sur la bordure sud du massif, fréquemment traversé par des épanchements de liparite. Il est considéré comme tertiaire, à cause de son analogie complète avec les granulites de Bougie, qui ont modifié les grès de Numidie appartenant à l'éocène supérieur.

II. Palestro. — Cette feuille (fig. 13) comprend une région accidentée, dont l'arête saillante, formée de terrains éocènes, avec pointements de calcaire liasique, est le prolongement affaibli vers l'ouest de la chaîne du Djurjura. Cet arête saillante sépare deux régions distinctes : au nord, le massif ancien, avec ses dépressions tertiaires; au sud, les contreforts crétacés, qui sont une dépendance de l'Atlas métidjien. A l'exception de la partie nord-ouest de la feuille, toute la région appartient au bassin de l'Isser. L'axe principal de la chaîne est jalonné par les pointements liasiques situés au voisinage des sommets culminants (Bou-Zegza : 1,032 mètres; Tegrimount : 1,028 mètres).

**Terrains sédimentaires.** — Ce sont d'abord les alluvions récentes de la vallée de l'Isser, en amont de Palestro, et les terrasses caillouteuses bordant les vallées actuelles à 20 ou 30 mètres au-dessus de leur niveau et représentant les alluvions anciennes avec les atterrissements caillouteux ou sableux, de couleur rouge, qui constituent le plateau de Palestro.

L'helvétien, composé d'argile et de grès, paraît avoir recouvert la majeure partie de la région au nord de la chaîne éocène; mais des érosions considérables n'en ont laissé qu'une couverture d'épaisseur inégale et des lambeaux espacés dans le bassin de Ben-Haroun. Cette formation occupe surtout la grande dépression de l'Oued-Djemâ, où elle repose directement sur les argiles numidiennes (éocène supérieur). Le revers est de la dépression est occupé par les marnes dures du cartennien. La base de ce terrain est une succession de poudingues puissants de 250 mètres et de grès grossiers très fossilifères, qui sont pétris d'amphiopées dans le sud-est du Djebel-Babor, où ils forment un niveau remarquable, se poursuivant jusqu'à Tizi-Rénif (à l'angle sud-est de la feuille).

L'oligocène présente de puissantes alternances (300 mètres) de marnes grises et de grès micacés, sans autres fossiles que des foraminifères. Ce sous-sol marno-sableux constitue les collines du versant nord des Beni-Khalfoun; il devient plus schisteux au bord de l'Isser; mais son assise inférieure est formée de conglomérats dellysiens.

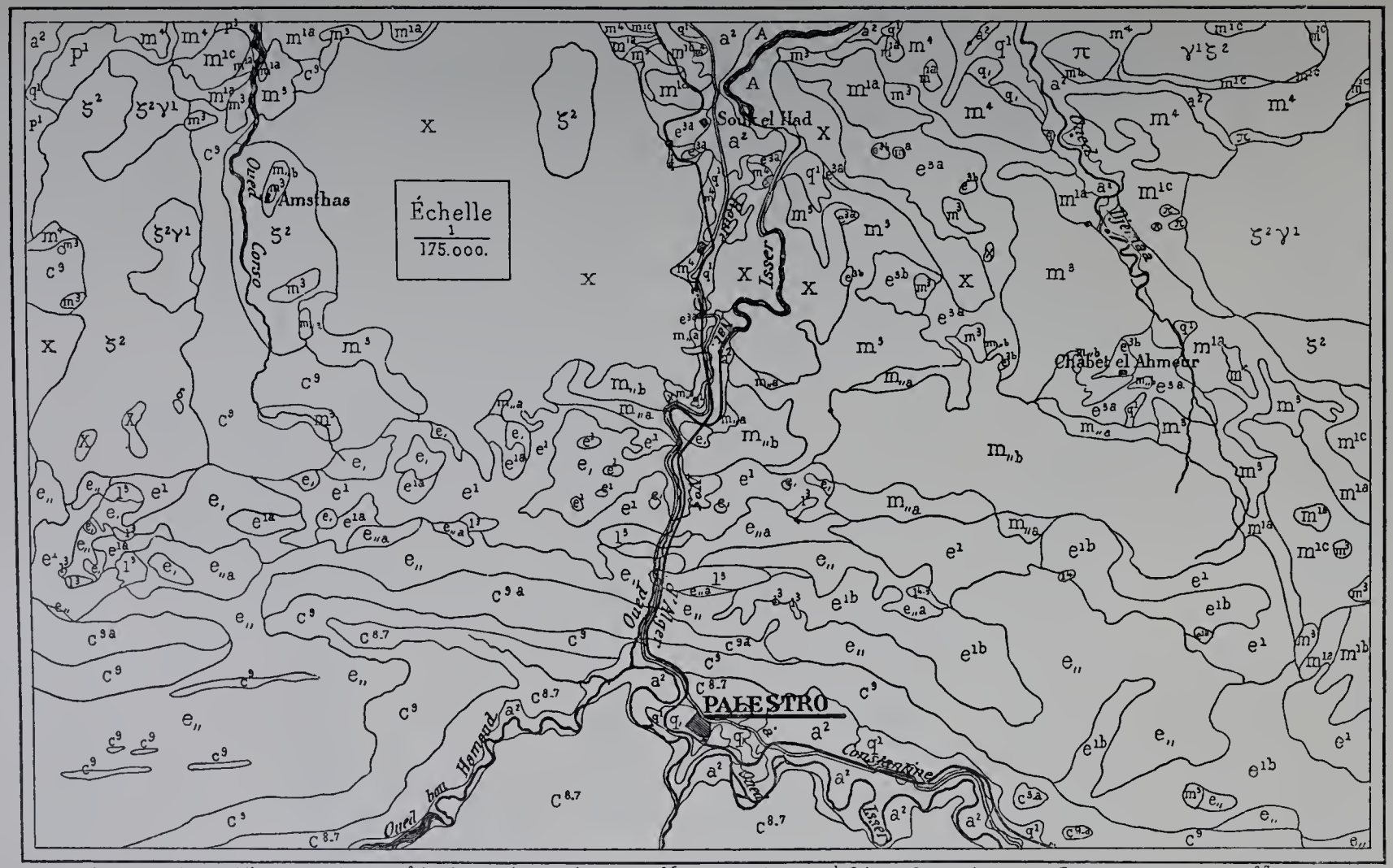
L'éocène moyen comprend d'abord une alternance de grès jaunâtres et de marnes grises; cette assise, très démantelée, trace une bande continue sur le revers nord de la chaîne centrale. L'éocène moyen est représenté ensuite par des calcaires rocheux, compacts, à Bou-Zegza (puissance : 150 mètres); il forme enfin un dépôt ininterrompu à la bordure sud de la chaîne éocène, composé d'argiles violacées ou verdâtres, de marnes blanches ou jaunes, de calcaires schistoïdes et de grès calcarifères (le tout a une épaisseur de 250 à 300 mètres). L'éocène supérieur est une alternance d'argile et de quartzites à fucoïdes (dans la partie est de la feuille). La formation paraît s'être étendue jusqu'au voisinage de Ménerville.

Le sénonien offre un ensemble de plus de 500 mètres d'épaisseur, composé, à la base, de marnes noires à rognons de calcaires jaunes et, au-dessus, de marno-calcaires feuilletés et de calcaires marneux à empreintes d'inocérames. C'est un facies vaseux, propre à toute la région littorale de l'Algérie.

Le lias supérieur, analogue à celui du Djurjura, comprend des calcaires marneux et des marnes grises à bélemnites et crinoïdes, pointant dans l'axe de la chaîne éocène à Tegrimount et à Tizi-Mellil. Le lias moyen est formé de calcaires compacts, analogues à ceux du Djurjura et disséminés en pointements dans la chaîne des Beni-Khalfoun.

Le massif des Khachna et ses dépendances à l'est sont constitués presque entièrement par des phyllades, des schistes, des conglomérats et des quartzites.

**Terrains cristalophylliens.** — Ils sont représentés par des calcaires cristallins, des micaschistes et des granulites, contenant parfois des filons de granulite, de pegmatite, de quartz et de dolomie.




A Alluvions actuelles.
At Travertins.
a² Alluvions récentes.
q¹ Alluvions anciennes (Niveau inf.r).
ζ²γ¹ Micaschistes granulitisés (Gneiss).
q, Alluvions anciennes (Niveau moyen).
p¹ Pliocène superieur (Sables rouges).
m⁴ Marnes bleues. (Sahélien).
Gy Gypse.
ζ²c Calcaires cristallins.
m³ Argiles et grés à Ostréa crassissima (Helvétien).
m¹c Marnes dures (Cartennien).
m¹b Grés à Clypéastres.
m¹a Poudingues Cartenniens.
δ Tufs ophitiques de l'Oued Keddara.
ζ² Micaschistes et schistes satinés
m,,b Marnes et grès (Dellysien).
m,,a Poudingues Dellysiens.
e³b Grès de Numidie.
e³a Argiles et quartzites (Numidien inf.r).
π₁ Liparite feldspathique.
e¹ Grès et Marnes à Numm. perforata.
e¹a Poudingues supranummulitiques.
e¹b Grès des Béni-Khalfoun.
e, Calcaires à Nummulites.
γ¹ζ² Granulite gneissique.
e,,a Poudingues infranummulitiques.
e,, Marnes, Grès et Calcaires. à Numm. aturica.
c⁹a Grès quartzeux (Danien supr.).
c⁹ Argiles et grés daniens.
γ¹ Pegmatite et Granulite.
c⁸·⁷ Sénonien.
l⁴ Lias supérieur.
l³ Lias moyen.
X Phyllades conglomérats et quartzites.
Xγ¹ Phyllades granulitisées.
π Liparite quartzifère.

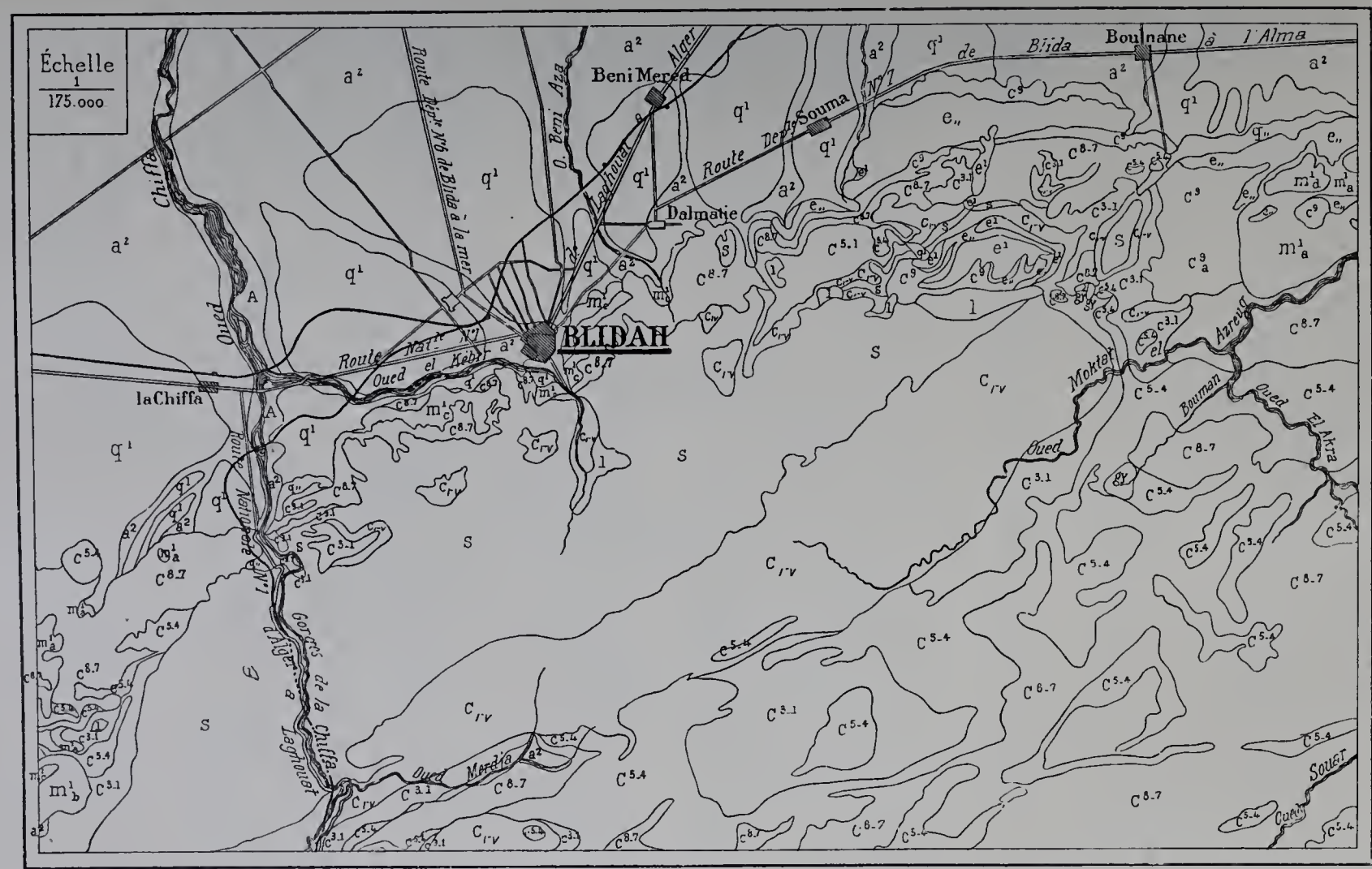
Fig. 13. — Carte géologique de la région de Palestro.

**Roches éruptives.** — Ce sont : les tufs ophitiques de l'Oued-Keddara, sur le flanc nord du Bou-Zegza; la liparite feldspathique, au nord de Tizerouïn; la liparite quartzifère, verdâtre ou violacée, de Drâ-Zeg-Etter, où elle a été exploitée en carrières. A l'ouest de Chabet-el-Ameur, le gypse pointe à travers le cartennien; enfin, le fer magnétique forme des couches interstratifiées dans les schistes et les quartzites, chez les Beni-Khalifa et les Beni-Amram, et de nombreuses lentilles à Aïn-Oudrer, sur lesquelles nous reviendrons dans la description des gîtes minéraux.

III. Blidah. — Cette feuille (fig. 14) comprend la partie la plus importante de l'Atlas Métidjien. C'est une région montagneuse, divisée en deux zones. L'arête principale, schisteuse, est formée par la crête des Beni-Salah, boisée de cèdres dans la zone médiane, dont l'altitude moyenne dépasse 1,500 mètres. Cette ride importante est nettement circonscrite au sud par les dépressions de l'Oued-Merdja et de l'Oued-Mokta. Elle est réunie à la deuxième région par le col de Talakat (1,136 mètres). Cette deuxième région renferme la zone montagneuse des Beni-Messaoud et des Beni-Miscera; elle caractérise le type crétacé de la bande littorale du Tell. C'est une région sauvage, dont les profonds ravins sont creusés dans des marnes ou des argiles schisteuses, surmontées de crêtes calcaires ou abruptes, formant des forteresses naturelles, comme le formidable Djebel-Hallouk (1,313 mètres). Cette région crétacée présente fréquemment des superpositions anormales du cénomanien sur le sénonien, provenant du renversement des plis vers le sud.

**Terrains sédimentaires.** — Les principaux terrains sédimentaires comprennent les alluvions actuelles de la vallée de la Chiffa, les alluvions récentes et limoneuses de la partie moyenne de la plaine de la Métidja et les alluvions anciennes amoncelées en bancs caillouteux au pied de l'Atlas. Ces dépôts puissants forment le substratum de la plaine et les pentes des contreforts au nord de l'Atlas. Au sud, commence l'imposante assise helvétienne, qui s'épanouit dans la région de Médéah (grès et argiles).

Le cartennien présente des rochers escarpés à l'ouest de Bouïnan, dont le plus remarquable domine Hammam-Melouan, où des sources thermales sortent d'une faille à pointement gypso-ophitique. Ce cartennien comprend 50 mètres environ de calcaire blanc, puis des marnes calcaires bleuâtres, qui constituent son facies le plus typique et sont développés surtout au pied des contreforts de Blidah, où elles sont recouvertes par le sénonien et par les schistes de la Chiffa. Au nord-ouest de Mouzaïa, ces marnes ont une très grande épaisseur et deviennent schisteuses; elles renferment alors plusieurs variétés d'*ostrea crassissima*. Le cartennien est constitué par de puissants poudingues (150 mètres) et par des grès au-dessus de Hammam-Melouan comme au nord de l'Arrach. L'éocène moyen comprend des grès nummulitiques à Bouïnan et une importante assise complexe de marnes grises jaunâtres ou violacées, de calcaires gréseux et de grès, depuis l'Oued-Khemis jusqu'au sud de Bouïnan. Cet étage infra-nummulitique est analogue à celui de Kabylie.




A Alluvions actuelles. (Chiffa).
$a^2$ Alluvions récentes.
$q^1$ Alluvions anciennes des vallées Cônes de déjection.
$q_{11}$ Alluvions anciennes (niveaux élevés) du pied de l'Atlas.
At Travertins.
p, Pliocène inférieur.
$m^3_{ab}$ Helvétien inférieur Argiles et Grès.
$m^1_d$ Calcaires à mélobésies.
$m^1_c$ Marnes cartenniennes.
$m^1_b$ Grès du Lac de Mouzaïa.
$m^1_a$ Poudingues et grès à échinides (Catennien inf.r).
$e^1$ Grès suprà-Nummulitiques (Eocène moyen.)
$e_{11}$ Marnes, grès et calc. grèseux à Numm. aturica (Eocène moyen) (Étage infra-Nummul.)
$c^9_a$ Grès quartziteux du Coudiat Osfène.
$c^9$ Argiles feuilletées et quartzites (Danien).
$c^{8-7}$ Sénonien.
$c^{5-4}$ Cénomanien.
$c^{3.1}$ Albien.
$c_{1-v}$ Crétacé inférieur.
1 Calcaire du Mermoucha (Lias inf.r et moyen.)
S Schistes de la Chiffa.

**Terrains éruptifs:**
gy Gypses et Cargneules
ω Roches ophitiques.

Fig. 14. — Carte géologique des environs de Blidah.

Le danien est représenté par des argiles feuilletées verdâtres et des quartzites ondulés, prolongement depuis Palestro de la bande de crétacé supérieur du flanc de l'Atlas. Cet étage forme deux zones de chaque côté de la région éocène entre Souma et Bouïnan; à sa partie supérieure dominent des grès quartzeux qui constituent le pays forestier d'Osfène. Le sénonien est composé de marnes bleuâtres feuilletées, avec rognons de calcaire jaune, passant à des marnes noires, facies typique de la zone littorale de la province de Constantine.

Le cénomanien est représenté par des calcaires et des marnes en concordance avec le sénonien. Les bancs calcaires offrent des escarpements remarquables, comme à Kalaâ.

L'albien, formé d'argile grise ou noire, feuilletée, intercalée de quartzite à rognons ferrugineux, est le facies typique du Tell, développé sur tout le versant sud des Beni-Salah.

Le crétacé inférieur est une puissante couche d'argile schisteuse avec grès et quartzites, surmontée de marnes bleuâtres, intercalées de lentilles calcaires. L'ensemble a plus de 400 mètres de puissance et paraît correspondre au néocomien; il est développé sur tout le versant des Beni-Salah, mais rare au nord.

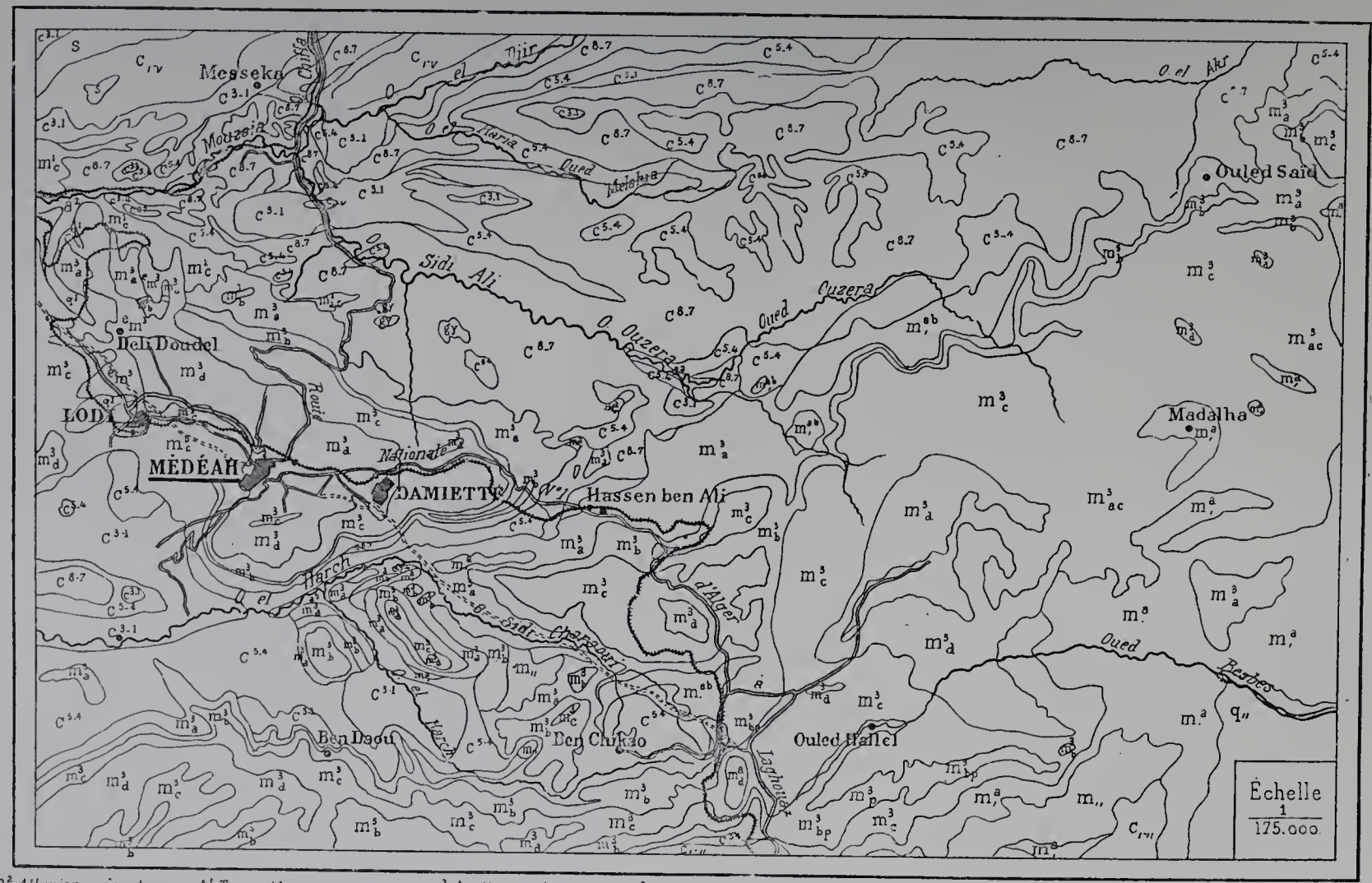
Le lias est représenté par des calcaires compacts gris ou bleuâtres, renfermant des inclusions de couches marneuses à leur partie supérieure, avec quelques bancs de silex en rognons; tels sont les dépôts puissants de Marmoucha, analogues au calcaire du Djurjura.

Les schistes de la Chiffa sont une formation importante de phyllades ardoisés et de quartzo-phyllades, intercalée de quartzites à la partie supérieure; ces schistes ont une inclinaison constante vers le sud; ils sont renversés au nord par un anticlinal étiré sur la série des étages du lias, du crétacé et du cartennien.

**Roches éruptives.** — Dans le crétacé, ce sont des gypses éruptifs, terreux ou saccharoïdes, empâtant des fragments de cargneules ou de roches amenées de la profondeur (gneiss, diorite). Ces masses forment des îlots plus ou moins importants à Hammam-Mélouan, à l'Oued-Bouman, au Kef-Likellem. Les pointements gypseux sont accompagnés de roches ophitiques.

Aux environs de Blidah, il y a de nombreux mais peu importants filons d'hématite, avec fer carbonaté (mine de Souma), et des filons de cuivre gris (Oued-Merdja, Oued-Bouman, Oued-Beni-Aza, etc.).

IV. Médéah. — Cette feuille (fig. 15) représente une région élevée, appartenant à la zone moyenne de l'Atlas du Tell. On y distingue deux parties différentes : au nord, le massif crétacé et, au centre, le plateau tertiaire de Médéah, qui touche aux dépôts crétacés de Berrouaghia. Le pays montagneux du nord se rattache au massif de Blidah; ses contreforts constituent à l'est la base du plateau miocène des Beni-Bou-Yacoub. Son axe est formé par la crête des Beni-Messaoud (1,491 mètres), profondément




$a^2$ *Alluvions récentes.*
$q^1$ *Alluvions anciennes des vallées.*
$q_{\prime\prime}$ *Alluvions caillouteuses des plateaux des Béni-Sliman.*
$A^1$ *Travertins.*
$e^3_m$ *Éboulis des grès helvétiens du Nador.*
$m^3_d$ *Grès de Médéa grès supérieurs à Ostrea crassissima (Helvétien sup.r).*
$m^3_c$ *Argiles supérieures (Helvétien moyen).*
$m^3_b$ *Grès d'Hassen-ben-Ali grès moyens à Ostrea crassissima*
$m^3_p$ *Poudingues.*
$m^3_a$ *Argiles inférieures (Helvétien inférieur).*
$m^3_t$ *Calcaires travertins à la base.*
$m^1_c$ *Marnes du Cartennien.*
$m^1_{ab}$ *Grès et poudingues à Échinides (Cartennien inf.r).*
$m^b_{\prime}$ *Argiles rouges*
$m^a_{\prime}$ *Conglomérats Aquitaniens.*
$m_{\prime\prime}$ *Argiles gypseuses à hélices de l'Oued-Zid.*
$C^{6.7}$ *Sénonien.*
$C^{5.4}$ *Cénomanien.*
$C^{3.1}$ *Albien*
$C_{r\prime\prime}$ *Rhodanien aptien. Grès à Orbitolines (Djebel Gada Naouri.)*
$C_{r\cdot v}$ *Crétacé inférieur (Néocom. aptien).*
S *Schistes de la Chiffa.*
$\beta m$ *Tufs basaltiques.*
$gY$ *Gypses et Cargneules.*

Fig. 15. — Carte géologique des environs de Médéah.

ravinée et couverte d'une courte broussaille, dont l'aspect monotone caractérise l'Atlas métidjien.

Le bassin tertiaire de Médéah est un plateau ondulé, découpé et raviné. Sa partie orientale (bassin de l'Isser) présente des croupes élevées de terre argileuse propre à la culture des céréales puis des plateaux sablonneux formant les réservoirs de plusieurs belles sources, enfin des terrasses cailloutenses qui s'étagent en gradins vers la plaine des Beni-Sliman. Sa partie médiane a pour points culminants des mamelons sablonneux et gréseux (Ben-Chicao : 1,319 mètres; Djebel-Sérane : 1,327 mètres); à l'ouest, le plateau est faiblement ondulé. Le bassin de Médéah constitue à l'est un synclinal helvétien, largement étalé et renflé au sud; à l'ouest le plissement se complique de rides synclinales, qui font affleurer les assises crétacées et oligocènes, et donnent naissance à trois zones synclinales présentant la série complète de l'helvétien.

Le plateau de Médéah est propre à toutes les cultures et les environs de la ville forment un véritable verger; les sources y sont nombreuses au contact des grès et des argiles.

**Formations sédimentaires.** — Les alluvions récentes et limoneuses sont sans importance; les alluvions anciennes, cailloutenses et limoneuses, se trouvent surtout à l'Oued-Taguersit (Mouzaïa). C'est dans un dépôt de cette nature, au sud de Ben-Chicao, que les travaux de fondation du pont du chemin de fer ont permis de recueillir une portion de maxillaire d'un *cervus pachygenys* Pomel.

Le couronnement de l'helvétien est un grès supérieur à *ostrea crassissima;* dans toutes les parties culminantes, ce grès friable est réduit généralement en sable jaune; son épaisseur dépasse 80 mètres; c'est à son contact avec les argiles sous-jacentes que prennent naissance les nombreuses et abondantes sources du plateau de Médéah.

Des marnes argileuses gris bleuâtre représentent l'assise moyenne de l'helvétien, dont l'épaisseur varie de 100 à 250 mètres; ces argiles sont déliquescentes et constituent un sol très instable.

L'helvétien inférieur est formé de grès ou de marnes argileuses et, dans une zone très restreinte, à la bordure nord (Oued-Boulmaïa), il passe à un banc de calcaires travertins à empreintes végétales peu déterminables.

Le cartennien est caractérisé par des grès grisâtres à poudingues, dont la bordure étroite, au fond du massif crétacé, est recouverte en discordance par l'helvétien. L'aquitanien est représenté par des argiles rouges gypseuses et par des conglomérats rouges à la bordure nord du bassin; cette zone, d'épaisseur variable, peut atteindre 100 mètres, et son plus grand développement se trouve à l'est du Djebel-Mahouada. Le sénonien est formé de marnes bleuâtres à rognons de calcaires jaunes; le cénomanien, de calcaires et de marnes bacillaires; ces calcaires, parfois puissants, offrent des escarpements remarquables, qui jouent un rôle capital dans l'orographie du massif des Beni-Messaoud. Ce dépôt calcaire apparaît dans les ravinements du plateau helvétien et dans les anticlinaux.

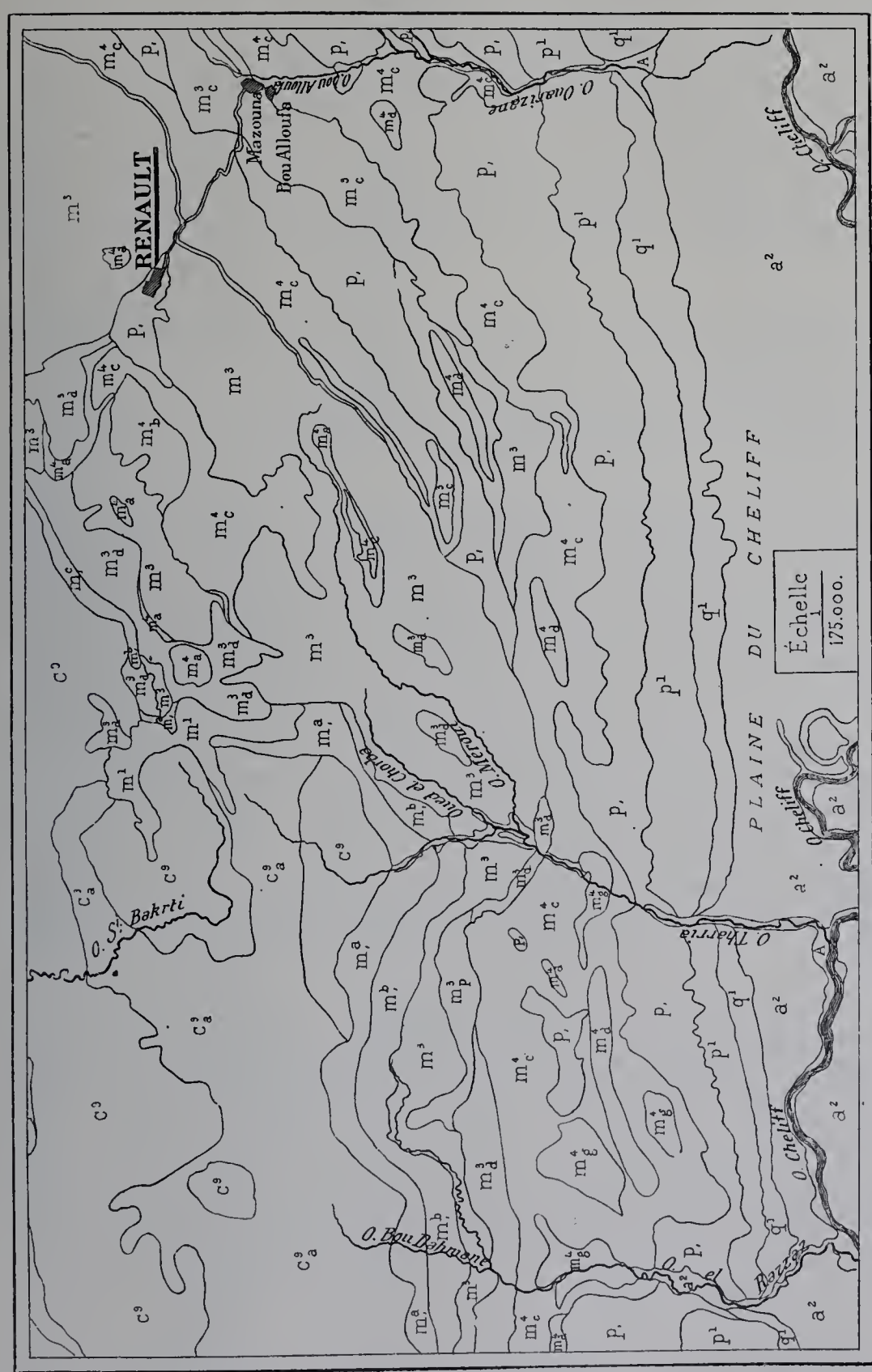



Fig. 16. — Carte géologique des environs de Renault.

L'albien affleure dans les anticlinaux du massif crétacé et sur tout le flanc du Mouzaïa, sous la forme d'argiles, grises ou noires, intercalées de quartzites.

Le crétacé supérieur est composé d'argiles schisteuses avec grès et quartzites ferrugineux, surmontés de marnes schisteuses bleuâtres à lentilles calcaires irrégulières. La couche est très puissante et son ensemble représente le néocomien, qui apparaît au nord-ouest et au nord; mais, au nord, la série est renversée. Enfin, les schistes de la Chiffa constituent l'axe de la crête des Beni-Salah et du Mouzaïa (feuille de Blidah); ils sont considérés comme siluriens et terminent sur la feuille de Médéah l'axe du Mouzaïa.

**Roches éruptives.** — Elles ne comprennent guère que des gypses éruptifs, dans le sénonien.

L'îlot de Médéah est une plâtrière depuis longtemps exploitée.

Mouzaïa renferme des minerais de cuivre gris et de zinc pyriteux, avec de l'hématite.

V. Renault. — Cette feuille (fig. 16) appartient en totalité à la région du Dahra, dont elle a tout le versant sud, jusqu'à la plaine du Chélif; on y retrouve les trois zones distinctes et caractéristiques du Dahra, savoir : 1° la région montagneuse, comprenant tout le massif crétacé et s'étalant sur toute la partie nord-ouest, région monotone, très découpée, peu boisée et peu haute (700 mètres); 2° la région des plateaux, contenant tout le bassin miocène et s'étendant, suivant une série de lignes parallèles, du nord-ouest au sud-est; leur altitude moyenne est de 500 mètres. Ces plateaux sont limités au sud par une arête est-ouest, d'une hauteur de 600 mètres, exclusivement pliocène, et formant une barrière plus élevée, qui rend le massif du Dahra invisible de la plaine; 3° la région basse et plate de la plaine du Chélif.

Les plissements qu'affecte cette région paraissent sous la dépendance de l'axe principal indiqué par la zone crétacée et se poursuivant entre ces lignes de crêtes et la vallée du Chélif.

Le pays, montagneux et crétacé, est couvert de bois.

Les marnes argileuses de l'helvétien constituent d'assez bonnes terres de culture; les plateaux gréseux de l'helvétien supérieur, les marnes blanches saheliennes et les grès du pliocène sont d'excellentes terres à vigne et à olivier, mais la zone gypseuse est nue. Enfin, la plaine a un sol très riche, propre à toutes les cultures, même maraîchères. Dans le massif crétacé, les eaux existent à la base des grès quartzeux; mais elles sont rares et saumâtres, comme dans le bassin miocène; dans les gypses, les eaux sont sulfureuses; enfin, dans la plaine, il existe une nappe superficielle à 6 mètres de profondeur et, à 40 mètres environ, une nappe remontant à 5 ou 6 mètres du sol.

**Terrains sédimentaires.** — Les alluvions actuelles sont représentées par les sables limoneux et les cailloux roulés de la vallée du Chélif; les alluvions récentes, par le dépôt limoneux de la plaine, développé sur toute la bordure sud de la feuille et dans quelques

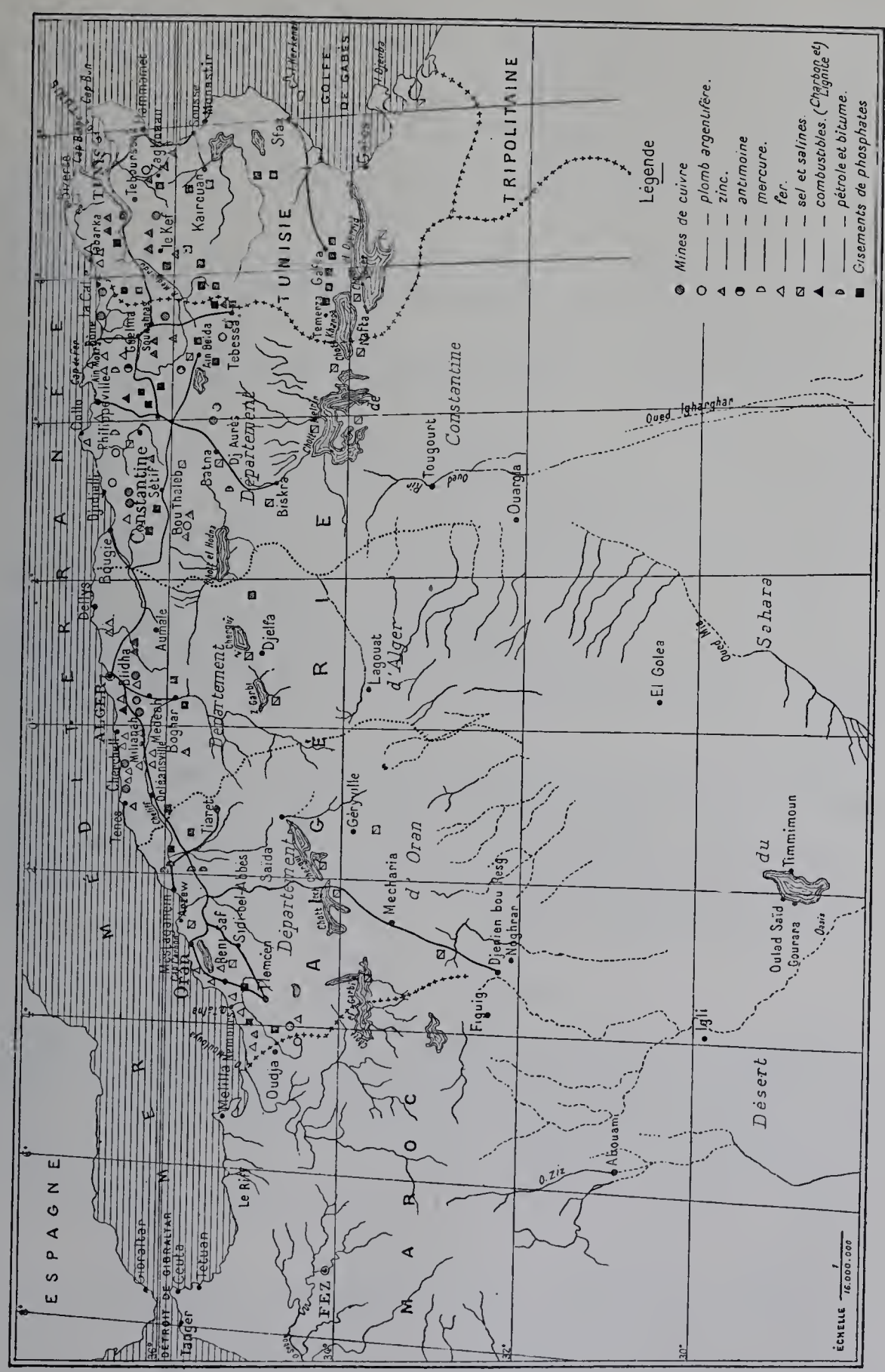



Fig. 17. — Carte minière de l'Algérie-Tunisie.

vallées étroites; les alluvions anciennes, par un dépôt caillouteux, formant une bande continue à la bordure nord de la plaine et constituant les pentes des premiers talus correspondant au niveau ancien du Chélif.

Les plus anciens dépôts alluvionnaires de la vallée, attribués au pliocène supérieur, sont des conglomérats alternant avec des sables grossiers et des limons argileux jaunâtres. Le pliocène inférieur comprend des grès, des sables à fossiles et un calcaire coquillier (épaisseur : 150 mètres environ). Cet étage forme sur la carte une première bande continue, constituant la première crête de collines au nord de la plaine; une deuxième bande est donnée par la dépression de l'Oued-Tamda. Cette série a recouvert tout l'étage miocène en discordance.

Les lentilles gypseuses, qui atteignent jusqu'à 100 mètres d'épaisseur à Oued-el-Razzaz, sont comprises entre un calcaire blanc marneux et des marnes blanches à silex, crayeuses, très développées, d'une puissance de 150 mètres, présentant souvent des couches de tripoli et formant la partie constante du sahelien dans l'ouest. Au contact de ces marnes, le gypse offre de nombreuses traces bitumineuses.

L'helvétien comprend d'abord des poudingues à *ostrea crassissima*, tantôt calcaires, tantôt gréseux; puis, des marnes argileuses, passant à des grès à clypeastres dans leur partie supérieure. Ces argiles sont très développées au nord de la feuille.

Le cartennien est un grès brun à échinides, de plus de 100 mètres d'épaisseur à Sidi-Saïd, profondément raviné et reposant en discordance sur le crétacé. Des marnes le surmontent, mais seulement vers l'est, dans la région de Cavaignac; elles manquent à Renault.

L'oligocène, dans la région de Renault, est représenté par les grès siliceux blancs du Djebel-Kob (50 mètres), par des marnes blanches, salées et gypseuses, très développées sur toute la bordure crétacée à l'ouest (30 mètres), et par des poudingues rouges (40 mètres), reposant en discordance sur des argiles et des quartzites verdâtres, formant la partie supérieure du crétacé.

## GISEMENTS MINIERS.

L'Algérie (fig. 17), en raison de la nature de son sol, où font précisément défaut les étages géologiques reconnus pour être les plus riches en mines métalliques, n'est pas favorisée d'une façon spéciale en ce qui concerne les gisements métallifères.

Les principaux minerais d'Algérie sont ceux :

1° de fer, très nombreux et dont les deux grands gîtes sont ceux d'Aïn-Mokra et de Beni-Saf;

2° de cuivre; ce métal est le plus répandu après le fer;

3° de plomb, toujours plus ou moins argentifères; on les trouve dans les terrains anciens;

4° de zinc; la blende est fréquemment associée à la galène; la calamine, plus abondante que la blende dans le pays, apparaît en amas quelquefois puissants, tandis que

les minerais mixtes (blende et galène), ne se rencontrent guère qu'à l'état de filons peu souvent exploitables;

5° d'antimoine, de mercure et de chrome, dans la partie orientale du département de Constantine; mais le manganèse est fort rare en Algérie.

Les phosphates, le sel et les matériaux de construction sont abondants; on peut aussi mentionner la grotte à guano de Djidiouïa, à 36 kilomètres de Relizane.

**Concessions.** — En 1899, trois concessions ont été instituées, savoir : celles de Beccaria et de Kef-Semmah (zinc) dans le département de Constantine et celle des mines de fer de Dar-Rih dans le département d'Oran, aux environs de Beni-Saf.

Le nombre des gîtes miniers concédés en Algérie au 1er janvier 1900 est ainsi porté à :

1° département d'Alger : 18, dont 13 inexploités;

2° département d'Oran : 7, dont 5 inexploités;

3° département de Constantine : 30, dont 17 inexploités.

Dans le département d'Alger, sont exploitées les mines de zinc de : l'Ouarsenis, Sakamody, Nador-Chaïr et Guerrouma.

Quelques travaux, mais d'entretien seulement, ont été faits à la mine de cuivre de Mouzaïa et à la mine de combustible minéral de Marceau.

Dans le département d'Oran, les mines de zinc et plomb de Mazis et du Djebel-Masser étaient en exploitation en 1899, ainsi que la mine de fer de Bab-M'Teurba (Rar-el-Maden), cette dernière à ciel ouvert.

Au mois de juin 1900, la mine de plomb argentifère de Gar-Rouban, nouvellement acquise par la société de Sakamody, a été remise en exploitation.

Dans le département de Constantine, les mines exploitées sont les suivantes

*Fer :* Aïn-Mokra, Karézas, Bou-Hamra, El-M'Kimen, la Méboudja et Aïn-Sedma.

*Zinc et plomb :* Hammam-N'Baïh, Beccaria, Kef-Semmah, Mesloula et Djendeli.

*Mercure :* Taghit.

Et *antimoine :* Taya.

Au 1er janvier 1900, il y avait en instance vingt et une demandes de concessions, relatives à des gîtes pétrolifères du département d'Oran et à une mine d'or dans la commune de Mustapha, département d'Alger (le service des mines a conclu en 1900 à son rejet). Les autres demandes ont trait à des mines de fer, de cuivre, de plomb et surtout de zinc.

Enfin l'autorisation a été demandée de réunir les concessions de Mazis et de Masser du département d'Oran.

**Recherches de mines.** — La fièvre des recherches a été accrue par les hauts cours du zinc et par quelques découvertes heureuses de gisements calaminaires; mais les prospecteurs ont étendu aussi leur champ d'activité à toutes les substances exploitables, notamment le charbon, le soufre et le pétrole.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Voici le nombre des permis de recherches délivrés par l'administration préfectorale de Constantine depuis 1889 :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1890 | 6 | 1896 | 17 |
| 1891 | 4 | 1897 | 8 |
| 1892 | 3 | 1898 | 57 |
| 1893 | 5 | 1899 | 44 |
| 1894 | 5 | 1900 (six premiers mois) | 25 |
| 1895 | 4 | | |

Le nombre des déclarations de découvertes et des demandes de permis de recherches reçues par la préfecture de Constantine a été :

| | | | |
|---|---|---|---|
| en 1897, de | 227 | en 1899, de | 465 |
| 1898 | 304 | 1900 (1er semestre) | 380 |

Pour compléter cet exposé, il faut mentionner aussi que des travaux de recherches, relativement importants, ont été effectués, mais n'ont pas amené de demandes de concessions.

Dans le département d'Alger, les demandes de permis ont été très peu nombreuses; les seules recherches exécutées sont celles :

1° du permis de Mazer, en terrain domanial, près de Cherchell. Le minerai est du cuivre gris dans une gangue barytique;

2° celle de Draamine, en propriété privée, près de l'Arba. L'exploration, commencée puis abandonnée en 1880, a été reprise en 1899 par la Société de la Vieille-Montagne; elle a été de nouveau abandonnée en juillet 1900; il s'agit d'un filon de blende dans des schistes cénomaniens.

Il n'a été accordé actuellement que trois permis de recherches dans le département d'Alger.

Dans le département d'Oran, ont été délivrés quatre permis, plus ceux relatifs au pétrole; mais les travaux ont été très activement poursuivis en vue de la recherche de l'huile minérale. Ainsi dans la seule région de Tilouanet :

1° MM. *Calmette et consorts* ont entrepris, en 1899, sept sondages, qui sont restés dans les marnes à suintements de pétrole avec émanations de gaz pétrolifère. Les travaux seront repris à la fin de l'été de 1900, avec des appareils canadiens.

2° La *Société anonyme des pétroles des Beni-Zeuthis et de Sidi-Brahim* a commencé à M'Sila, le 16 décembre 1898, un sondage à la main, qui a été poussé jusqu'à 232 m. 20, profondeur à laquelle on est arrivé le 21 octobre 1899. A 158 mètres le sondage a rencontré des sources d'eau très salée accompagnées de dégagements de gaz combustible et, au-dessous de ce niveau, une alternance de marnes et de grès durs sans intérêt. Un second sondage à la vapeur a été entrepris le 12 mars 1900; il

atteignait le 24 juillet de la même année la profondeur de 129 m. 30. Les résultats sont également sans intérêt.

3° MM. *Paul Pain et Cie*, de Douai, ont commencé le 17 novembre 1899, dans la région de Medjila, près des anciens travaux Tassart, un sondage à l'aide d'un moteur à pétrole. Le 24 juillet 1900, on était à la profondeur de 170 m. 50, mais sans avoir encore obtenu de résultats intéressants.

4° Enfin la *Société civile oranaise des recherches du pétrole* a entrepris le 6 décembre 1899, dans la région de Tadjine, un sondage canadien à la vapeur, qui a été arrêté dans les marnes compactes à 419 m. 68, avec un diamètre final de 0 m. 10; on va procéder à un second sondage dans le voisinage de celui-là.

En résumé, les travaux de recherches de Tilouanet n'avaient pas encore rencontré le pétrole en juillet 1900.

Il y a deux minières dans le département d'Oran (Beni-Saf et Rar-el-Maden) et une seule dans le département d'Alger (Aïn-Oudrer). Toutes trois sont des gisements de fer. Une demande en concession des parties souterraines d'Aïn-Oudrer a été introduite et a reçu un avis favorable du Service des mines.

Quant au phosphate de chaux, c'est depuis 1893 que l'exploitation de ses grands dépôts a été réellement commencée en Algérie. On a continué en 1899 celle des trois groupes de gisements de phosphate amodiés par la commune mixte de Morsott.

Les travaux de recherches effectués par M. Chateau, à l'est du territoire de Tocqueville, ont donné des résultats satisfaisants. Au commencement de 1900, le Service des mines avait mis à l'étude l'amodiation des gisements phosphatés reconnus par MM. Aquatella, Barboutie et Finalterie au sud de Guelma, et par M. Dukers au sud d'Aïn-Beïda. Pendant l'année 1899 et les six premiers mois de 1900, on a accordé treize permis de recherches relatifs au phosphate. De plus l'Administration a prononcé le renouvellement de six autres permis.

## GÎTES MÉTALLIFÈRES.

**Cuivre.** — Le cuivre se présente en Algérie sous deux états : 1° cuivre gris; 2° cuivre pyriteux.

Le cuivre gris se trouve en filons dans des schistes ou marnes schisteuses à tous les étages entre le gault et l'helvétien.

Les minerais déposés dans ces filons forment une association à peu près constante et composée :

1° de carbonate de fer, simple ou complexe;

2° de galène, avec carbonate de plomb dans la partie supérieure;

3° de blende, passant, en haut, à la calamine;

4° de cuivre gris, rarement de pyrite. Le sulfate de baryte accompagne assez souvent les éléments métallifères. Tel est le type des gisements cuivreux du département d'Alger (Mouzaïa).

En Kabylie, le cuivre gris apparaît en filons dans les calcaires liasiques ou jurassiques (Teliouïne) et dans le crétacé (Tadergount); il est alors très souvent argentifère, mais avec une teneur en argent extrêmement irrégulière.

Le gisement de cuivre pyriteux le plus remarquable est celui de Kef-Oum-Teboul, sur la frontière tunisienne. Dans ce gîte, complètement isolé et enclavé dans les schistes liguriens, le cuivre est associé à la galène et à la blende. Son exploitation a été très prospère jusqu'en 1895; on pense pouvoir la reprendre bientôt.

C'est d'ailleurs la province de Constantine qui contient les plus nombreuses mines de cuivre d'Algérie. Ses gisements de chalcopyrite se trouvent en général sur le littoral et surtout dans la région de Collo, de Bougie et dans le massif de l'Edough; ils sont en relation avec les terrains éruptifs à la mine de Tadergount, qu'une nouvelle société, organisée à Sétif, vient de remettre en exploitation.

Dans le département d'Oran, on ne connaît que quelques traînées pyriteuses sans importance.

Les deux districts cuprifères du département d'Alger sont ceux de Ténès et de Blidah.

Tenès renferme toute une série de mines :

1° celle du cap Ténès, arrêtée par l'abondance des eaux;

2° l'Oued-Allelah, où se trouve un filon de cuivre gris argentifère, dont les travaux sont arrêtés depuis longtemps;

3° la mine des Beni-Aquil, près de la mer, entre Ténès et Cherchell; elle n'a jamais été exploitée, mais fut bien étudiée vers 1861. Les travaux de recherches ont mis à jour tout un réseau de filons de cuivre gris argentifère avec gangue plus ou moins barytique;

4° le gîte de Oued-Bou-Hallou, dont les filons de cuivre gris sont argentifères.

Le district de Blidah est très étendu et comprend aussi de nombreuses mines. Voici les principales :

1° la mine de Mouzaïa (concédée en 1844) près de Médéah; ses filons sont très épais, mais la teneur en cuivre et en argent est faible;

2° la mine de l'Oued-Merdja, près de Blidah; son exploitation a été arrêtée, faute de capitaux;

3° les mines de cuivre gris de l'Oued-Bouman et de l'Oued-Ouradzgea dont la teneur en argent est parfois, dit-on, assez élevée.

Enfin, il faut signaler, dans le département de Constantine, sur le versant nord de la chaîne des montagnes de l'Aurès, la présence d'un gisement métallifère important, encore peu reconnu, le long d'une ligne de fracture de 25 kilomètres de longueur; ses affleurements présentent de nombreuses zones minéralisées de cuivre gris argentifère, dont la gangue est très favorable au traitement du minerai (spath calcaire et sulfate de baryte). Il y a là un champ de recherches tout indiqué pour les mineurs, le jour où les communications dans ce pays seront plus faciles.

**Plomb.** — Les gîtes purement plombeux sont peu nombreux en Algérie. On cite la mine de Gar-Rouban, dans le département d'Oran, au sud-ouest de Tlemcen, sur la frontière même du Maroc, près de la ville marocaine d'Oudja.

On y a exploité pendant de nombreuses années, et d'une façon assez active, un filon de galène argentifère remarquablement régulier. Les minerais étaient enrichis mécaniquement et vendus sur place; il y a longtemps que l'extraction en est abandonnée. La mine produisait annuellement autrefois, d'après M. Pelatan, 1,500 tonnes de galène concentrée à 65 p. 100 de plomb et 90 grammes d'argent par 100 kilogrammes de plomb.

Le département d'Alger ne contient aucun gîte plombeux intéressant.

Plus favorisé, celui de Constantine présente quelques gisements, dont les plus remarquables sont :

1° la mine de Cavallo, au sud de Djidjelli, où la galène est intimement mélangée de pyrite cuivreuse et de blende;

2° la mine de Taguelmount, près de Bou-Thaleb, à 51 kilomètres au sud-ouest de Sétif; elle fut autrefois activement exploitée par les Arabes; c'est un grand amas contenant un mélange de sulfate et de carbonate de plomb, avec galène, à gangue ocreuse;

3° la mine de Chabet-Terissen à 26 kilomètres au sud-ouest de Collo.

**Zinc.** — Les gisements où le zinc domine forment deux groupes distincts :

Le premier comprend celui où la blende est le minerai principal, mais dont les affleurements sont calaminaires. Ce groupe n'a que des filons; il se trouve surtout dans le département d'Alger. La blende, qui y forme des lentilles massives, est tantôt presque pure, tantôt mêlée de galène. On l'y rencontre aussi intimement mélangée aux débris du terrain encaissant, avec lequel elle forme une brèche, dont elle constitue le ciment. Telle est la nature des mines concédées de Guerrouma, Sakamody, R'Arbou et Nador-Chaïr.

Le deuxième groupe comprend les gisements où la calamine forme le minerai principal. Les calamines y sont tantôt pures, tantôt plombifères et ferrifères, et alors, associées généralement à des calcaires de divers âges, depuis l'époque du lias. Cette catégorie de gisements, depuis quelques années, attire l'attention des explorateurs du département de Constantine, où les calcaires crétacés sont très développés.

Le département d'Oran est pauvre en gisements de zinc. On cite deux mines du district du Djebel-Fillahouen actuellement en exploitation :

1° la mine Mazis, concédée depuis plus de quarante ans; elle renferme plusieurs amas calaminaires développés dans un banc calcaire au contact de schistes plus anciens. L'un d'eux a été exploité autrefois; mais, après son épuisement, tous les travaux de la mine furent arrêtés; ils ont été repris il y a peu de temps sur les autres amas.

2° la mine Masser, à 18 kilomètres de Nemours; les travaux viennent d'être repris; cette mine est formée également d'amas calaminaires.

Le département d'Alger renferme deux districts miniers zincifères :

1° celui du massif montagneux de l'Ouarsénis;

2° celui de l'Arba.

La mine de l'Ouarsénis est actuellement en exploitation, mais sa production est encore faible.

Le district de l'Arba est le plus important; c'est là que se trouvent les mines, où l'extraction se poursuit actuellement, de Sakamody, Guerrouma et Nador-Chaïr, et le gîte, exploré seulement, de R'Arbou.

La blende est accompagnée, à Guerrouma, de fer spathique et de sulfate de baryte, qui rendent l'enrichissement difficile; la mine renferme aussi un peu de galène argentifère.

Les districts zincifères du département de Constantine ne comprennent pas moins de huit centres de recherches : Bougie, Sétif, Guelma, Batna, Beïda, Kenchela, Souk-Ahras et Tébessa.

**Mines d'antimoine.** — L'antimoine se rencontre en Algérie sous deux états :

1° la sénarmontite compacte, exploitée à Hamimate et à Sanza, à côté du Djebel-Hamimate; ce minerai se trouve encaissé dans les marnes et les calcaires du néocomien;

2° la stibine, associée à un peu de cinabre (mine du Djebel-Taya, où elle forme des veines irrégulières dans les fissures du calcaire néocomien ou au contact de ces calcaires et des marnes néocomiennes).

La production d'antimoine est assez faible; elle provient toute de la partie orientale de la province de Constantine.

Au Djebel Hamimate, l'extraction est arrêtée depuis 1897 (la mine a été ouverte en 1850). Au Djebel-Taya, à 31 kilomètres à l'ouest de Guelma, l'extraction continue, mais d'une façon peu active.

On a signalé, à titre de curiosité, la *nadorite* (chloroantimoniate de plomb), minerai extrêmement rare et n'existant guère qu'en Algérie, dans le gîte concédé du Nador.

**Mercure.** — Il n'a été trouvé en quantité appréciable que dans le département de Constantine.

Deux mines ont été concédées près de Philippeville; leurs gisements sont intéressants et renferment des passages très riches, mais aussi très courts, ce qui a découragé les premiers exploitants; les mines chôment toutes deux aujourd'hui.

La première est celle de Ras-el-Ma, à 10 kilomètres au sud-ouest de Jemmapes. Ses amas de cinabre, situés au contact du calcaire nummulitique, sont très irréguliers.

La deuxième, celle de Bir-Beni-Salah, est à 17 kilomètres au sud de Collo. Ce gisement, très différent du premier, se développe dans les gneiss du terrain primitif et comprend un premier système de filons parallèles, recoupant presque à angle droit un second système de filons, dont la minéralisation est composée surtout de blende et de galène; il a été l'objet de quelques travaux d'exploitation vers 1895; on en a extrait du minerai riche qu'on traitait sur place dans un petit four à cornue.

C'est la subdivision du filon en profondeur qui a découragé les exploitants.

Près de la frontière tunisienne, à 42 kilomètres au sud-ouest de Batna, se trouve la mine Taghit dont les filons, à peu près réguliers, sont analogues à ceux de Bir-Beni-Salah; elle vient d'être remise en exploitation. On y construit une usine de traitement, qui comporte un four continu, du système de ceux traitant les minerais à basse teneur.

Enfin, dans le Djebel-Souhabâ, à 38 kilomètres au sud-ouest de Souk-Ahras, on explore des gisements cinabrifères analogues à ceux de Taghit.

**Fer.** — C'est le premier métal algérien pour la production et pour la qualité; les mines de fer en effet sont nombreuses en Algérie, plus encore qu'en Tunisie

Le département d'Oran renferme un nombre considérable de gisements de fer, qu'on peut répartir en trois districts principaux :

1° district occidental, le long de la frontière marocaine, depuis Nemours jusqu'à Garrouban;

2° district de la Tafna;

3° district d'Oran, groupant tous les pays situés au nord de la sebkha (lac) d'Oran, entre Aïn-Temouchent et Arzew.

Le district occidental comprend deux mines intéressantes :

1° celle de Rar-el-Maden, à 6 kilomètres au sud de la rade d'Honain, à laquelle elle est reliée par un câble aérien; des travaux d'aménagement y sont exécutés depuis deux ans dans plusieurs amas puissants d'hématite;

2° la mine de Sidi-Yacoub, près de l'ancienne mine de plomb de Garrouban. On y exploita autrefois, et fort activement, de grands amas de fer hydroxydé.

Le district de la Tafna est le plus productif en minerai de fer, non seulement du département d'Oran, mais peut-être même de l'Afrique septentrionale, en 1900. Il faut y citer la minière de R'As-el-Baroud, plus ordinairement connue sous le nom de Beni-Saf, à cause du port voisin du même nom. Nous reviendrons plus loin sur ce gisement (voir la monographie qui suit l'exposé des envois de la Compagnie de Mokta-el-Hadid, concessionnaire de Beni-Saf). Les mines de Dar-Rih, Camerata, Tenikrent, Sidi-Safi et plusieurs autres sont analogues à celles de Beni-Saf et groupées autour d'elle.

Le district d'Oran peut être considéré comme le prolongement est de celui de la Tafna. Les gîtes qu'on y a reconnus sont de même nature que ceux de Beni-Saf; mais leur éloignement de la mer les a détournés de l'attention des exploitants. Les principales mines du district d'Oran sont celles du cap Ferrat, de Tazout et du Djebel Borosse, près d'Arzew, où on a reconnu quelques belles lentilles d'hématite.

Le département d'Alger renferme à peu près autant de gisements de fer reconnus que celui d'Oran; mais ils y sont bien plus disséminés et aucun n'est exploité. Les centres les plus notables sont ceux de Tenès, de Saint-Cyprien-des-Attafs, à l'est d'Orléansville, de Cherchell, de Milianah, de Blidah et de Ménerville. Beaucoup de ces districts ont été bien reconnus; quelques-uns renferment des minières exploitées il y a vingt-cinq ans environ (minière de Témoulaga, minière des Attafs).

Dans le district de Milianah, la mine Zaccar-Rharbi présente des affleurements ferrugineux encourageants; l'émir Abd el-Kader y avait fait commencer la construction d'un haut fourneau pour produire de la fonte au bois. De puissantes chutes d'eau existent tout autour du gisement.

Zaccar-Rharbi a été exploitée quelque temps, puis délaissée pour des gisements mieux placés au point de vue des transports.

Le district de Ménerville, situé non loin de la mer, à égale distance d'Alger et de Dellys, est de découverte relativement récente, et paraît avoir de l'avenir. C'est là que se trouve la mine d'Aïn-Oudrer, où l'on a mis à découvert un gîte intéressant de fer oligiste exploité par la Société des mines de fer d'Aïn-Oudrer, société anonyme au capital de 400,000 francs. Le gisement est situé dans des terrains du même âge géologique que ceux des environs de Bône, où se trouve la mine de Mokta. Les roches encaissantes sont des micaschistes, dans lesquels le minerai se présente par couches de 3 à 4 mètres de puissance; il se compose de fer oligiste et surtout de fer oxydulé magnétique en lentilles; il est d'un gris d'acier, à grain fin, et agit sur le barreau aimanté.

Les affleurements d'Aïn-Oudrer sont situés près des communes de Ménerville et de Palestro, sur le passage du chemin de fer d'Alger à Constantine (Est-Algérien), au voisinage de la station de Beni-Amran, village créé en 1873, peuplé de colons français et habité par une laborieuse population kabyle. L'exploitation a été ajournée pendant de longues années, jusqu'à la création du chemin de fer; mais aujourd'hui le raccordement a été fait avec l'Est-Algérien et le minerai d'Aïn-Oudrer est versé directement dans les wagons par un plan incliné automoteur, les couches exploitées se trouvant à 40 mètres environ au-dessus de la voie ferrée.

La concession comprend 770 hectares.

Les affleurements, très étendus, sont visibles sur plusieurs points, notamment au-dessus du village de Beni-Amran et sur l'Oued-Haddad (ruisseau de fer).

Dans les trois gîtes principaux de Bordj-el-Hadi, M'Raldine et Guedara, la masse de minerai, d'après les travaux de reconnaissance déjà effectués, paraît être importante.

Voici, d'après la Compagnie, les analyses de deux échantillons moyens pris : le premier dans le grand gîte, le second dans le gîte Vinay :

| | GRAND GÎTE. | GÎTE VINAY. |
|---|---|---|
| | — | — |
| | p. 100. | p. 100. |
| Oxyde de fer | 77.20 | 78.20 |
| Oxyde de manganèse | 0.26 | 0.26 |
| Acide phosphorique | 1.60 | 1.90 |
| Acide sulfurique | 0.02 | // |
| Silice | 12.80 | 11.30 |
| Alumine | 3.48 | 3.40 |
| Chaux | 2.20 | 2.40 |
| Magnésie | 0.19 | 0.19 |
| Perte au feu | 2.05 | 2.25 |
| TOTAL | 99.80 | 99.90 |
| Fer métal | 53.00 | 54.41 |

Le département de Constantine est, au point de vue minier, le plus important des départements du Nord-Africain; il possède à lui seul autant de gîtes ferrugineux reconnus que les deux départements réunis d'Alger et d'Oran. Les principaux se trouvent au voisinage de Bougie, Sétif, Collo, Philippeville et Bône.

Le district de Bougie a des gîtes d'hématite mêlée de fer oligiste, plus nombreux qu'importants. Le district de Sétif est trop loin de la mer; cependant, la mine du Djebel-Anini (à 24 kilomètres au nord-ouest de Sétif) renferme plusieurs amas puissants d'hématite rouge de belle qualité, inexploités encore faute de moyens de communication. Le district de Collo a pour gisement principal la mine Aïn-Sedma, à 11 kilomètres au nord-ouest de ce port. Son minerai consiste en fer oxydulé magnétique, fer oligiste et pyrite de fer, dont les amas ont été exploités avant 1885; à cette époque les travaux ont été interrompus pour être repris seulement en 1898. La mine est aujourd'hui en activité, mais on n'exploite guère que la pyrite.

Le district de Philippeville contient des mines encore assez peu connues : c'est lui qui renferme celle du Filfilla, à 16 kilomètres à l'est de Philippeville.

Le district de Bône est le véritable district du fer dans le département de Constantine; on y compte cinq exploitations; la plus importante est celle d'Aïn-Mokra (Mokta-el-Hadid), dont la société exploite aussi les mines de Beni-Saf, dans le département d'Oran. Les quatre autres mines sont : El-Mkimen, Karézas, Meboudja et Bou-Hamra.

**Pyrites de fer et mispickel.** — Il existe dans le département d'Oran une seule mine en exploitation, près de Nemours.

Près de Bône, à Karézas, au milieu des gneiss, au niveau de la couche ferrifère et dans une lentille de pyrite arsenicale, quelques travaux d'exploration, restés sans suite, ont été entrepris en 1894.

**Manganèse.** — Le manganèse isolé est fort rare en Algérie, mais il est très répandu comme accessoire des minerais de fer, qui en contiennent de 2 à 3 p. 100. Celui de Bab-M'Teurba renferme de 4 à 6 p. 100 de manganèse.

**Chrome.** — Deux affleurements de fer chromé ont été découverts dans un massif de fer serpentineux, qui fait partie de la formation éruptive de Collo; ils sont accompagnés d'imprégnations nickelifères, comme en Nouvelle-Calédonie.

**Or.** — Quant à l'or, les formations géologiques où il se trouve le plus fréquemment manquent totalement dans l'Afrique du Nord. Cependant le gisement de Kef-Oum-Teboul, dans le département de Constantine, près de la Calle, contient un peu d'or, qu'on recueille en fondant des minerais cuivreux.

**Mines de sel.** — Le sel est abondamment répandu en Algérie; dans le Sud-Algérien, le sel gemme se trouve associé à du gypse et à des roches éruptives, et les fonds

des chotts des hauts-plateaux constituent d'inépuisables réserves de sel. Les principaux gisements sont ceux du chott El-Chergui, dans le département d'Oran; ceux, exploités en petit par les indigènes, d'Ouled-Khalfa près d'Aïn-Temouchent; d'Aïn-Ouarka, au sud d'Aïn-Sefra; de l'Ouled-Cheria, au sud de Geryville, et de Djebel-Melah, au sud d'Aflou.

La grande Sebka d'Oran a ses lagunes salées. Enfin, toujours dans le département d'Oran, l'importante saline d'Arzew est exploitée depuis longtemps par la société des établissements Malétra, de Rouen.

Le département d'Alger, où l'on ne fait pas encore en grand l'extraction du sel, renferme les importants amas de sel gemme de Rang-el-Melah, dans la région de Djelfa. Ces mines sont situées à 23 kilomètres au nord-ouest, sur la route d'Alger à Laghouat.

Le sel des différents gisements de Rang-el-Melah est d'une grande pureté. Seuls, les indigènes, jusqu'à présent, en tirent parti. Les eaux pluviales y dissolvent une certaine quantité de sel qui va se déposer dans de petits chotts voisins, exploités aussi par les Arabes.

Le département d'Alger renferme encore le chott El-Hodna, au nord-ouest de Bou-Saada.

Le département de Constantine a trois mines de sel gemme :

1° Ouled-Kebbeb, à 18 kilomètres à l'ouest de Milah, où, par des travaux souterrains, les Arabes extraient le sel depuis un temps immémorial. Le sel y alterne avec des couches de marnes noires.

2° El-Outaïa, au nord de Biskra, exploitée par les indigènes.

3° Djebel-Methli, près de Batna.

Une multitude de petits lacs salés, ou sebkas, sont utilisés en divers points de la province de Constantine, et quelques-uns par des colons.

Les sources salées sont nombreuses, mais exploitées seulement, et en petit, par les Arabes.

**Phosphates.** — Ils sont une des grandes richesses de l'Afrique du Nord, tant en Algérie qu'en Tunisie. Ils ont été étudiés et décrits par M. l'ingénieur David Levat (*Annales des Mines*, 1895) et par M. l'ingénieur L. Chateau (*Bulletin de la Société des Ingénieurs civils*, août 1897).

Le phosphate fut d'abord trouvé dans l'Ouest algérien, au milieu du calcaire liasique, en veines malheureusement discontinues. Au contraire, les dépôts de l'est sont d'origine sédimentaire et d'âge suessonien. Les premiers gisements, reconnus près de Souk-Ahras, n'avaient qu'une faible teneur, et leur exploitation, à peine entreprise, dut être abandonnée, lors de la baisse provoquée par l'apparition des phosphates américains sur le marché d'Europe; mais l'élan était donné et, peu après, le phosphate était signalé entre Sétif et Bordj-Bou-Arreridj.

Il y a actuellement en pleine activité cinq exploitations dans le département de Constantine : trois dans la région de Tebessa, une à Tocqueville et une, plus petite, à

Bordj-R'-Dir, malheureusement éloignée de la voie ferrée, ce qui exige un coûteux transport par charrettes.

Les couches de phosphate ont une remarquable continuité, permettant de retrouver un même niveau à de grandes distances; mais il suffit que les conditions géologiques du dépôt aient un peu varié pour que, le phénomène restant le même dans son ensemble, la teneur baisse de quelques unités ou devienne irrégulière, ce qui change totalement les conditions économiques de l'exploitation. Un exemple frappant de ce fait a été observé au nord du Dyr : la couche du sud était puissante et riche (exploitation Crookston); à quelques kilomètres de là, vers le nord, le prolongement, bien qu'ininterrompu, de la même couche n'a qu'une teneur insuffisante.

Dans le département d'Alger, les couches suessoniennes ont seulement de 15 à 40 p. 100 de phosphate; elles sont donc sans utilisation industrielle possible.

Dans le département d'Oran, le niveau suessonien est faiblement représenté et ne renferme pas de phosphate exploitable.

Les phosphates sont constitués, soit par des alternances de marnes avec nodules, soit par des calcaires phosphatés. La formation phosphatée est recouverte en général par les calcaires cristallins à nummulites, dont la puissance atteint jusqu'à 500 mètres et qui font place, au fur et à mesure qu'on descend vers le sud, à des calcaires coquilliers.

Les phosphates sédimentaires existent donc, soit dans la marne, soit dans le calcaire. Les phosphates marneux sont les moins intéressants; ils se présentent sous la forme de nodules mêlés à des dents de squales et à des débris de poissons. Ils n'ont été exploités qu'au Djebel-Dekma, près de Souk-Ahras, et l'exploitation n'a pas été prospère. Au contraire, les phosphates calcaires, si activement exploités à Tébessa, alternent avec les marnes à nodules; ils ont l'apparence d'une roche tantôt friable, tantôt dure, variant du gris jaunâtre au brun verdâtre dans la région de Tébessa; ils sont noirs dans celle de Sétif.

Le département de Constantine, le premier des départements du Nord-Africain au point de vue des phosphates, comprend quatre districts: Tébessa, Sétif, Guelma et Aïn Beïda.

*District de Tébessa.* — Il se développe le long d'une chaîne montagneuse détachée du grand massif de l'Aurès au nord de Tébessa et se prolongeant au delà de la frontière tunisienne; les gîtes se répartissent sur une longueur de 180 kilomètres. La phosphorite y est en général d'excellente qualité.

Quelques-uns de ces gisements sont assez favorablement placés, grâce à leur voisinage de la ligne Tébessa-Souk-Ahras. L'ouverture des premiers travaux ne remonte pas au delà de 1892 et les expéditions ont commencé dès 1894. Les exploitations principales sont :

1° celles du Dyr, à 7 kilomètres au nord-ouest de Tébessa, exploitées par la Société française des phosphates de Tébessa;

2° celles du Djebel-Dyr, reliées à la ligne de Souk-Ahras par un embranchement

de 16 kilomètres. Une maison écossaise (la maison Crookston, qui possède un comptoir à Bône) y exploite une couche de 2 mètres à 2 m. 75. La production a été de 81,000 tonnes en 1898. Un triage divise la roche extraite en riche (63 à 70 p. 100) et pauvre (58 à 63 p. 100);

3° les exploitations du Djebel-Kouif, à 27 kilomètres de Tébessa, sur la frontière. Un embranchement de 33 kilomètres relie ces mines à Tébessa; l'exploitation était faite par la Compagnie Jacobsen, dont les droits viennent d'être achetés par la Société française qui absorba, en même temps, la société de Tébessa et celle de Tocqueville. L'exploitation de Djebel-Kouif se fait à ciel ouvert sur une couche unique de 6 mètres de puissance maxima;

4° l'exploitation de l'Oued-Radir, à l'ouest de Tébessa, ouverte il y a peu de temps par la Société anonyme de l'Oued-Radir;

5° une autre mine avait été ouverte récemment au nord de la concession Crookston par la Société parisienne Bouillon, Berthier et Cie; mais des difficultés administratives ont arrêté les travaux.

Le prix de revient de la qualité marchande des divers phosphates algériens sur la ligne de Souk-Ahras varie de 4 fr. 50 à 5 francs; mais les frais de transport de Tébessa à Bône, très élevés déjà par suite des tarifs en vigueur, sont rendus plus onéreux encore par le transbordement obligatoire à Souk-Ahras, la ligne de Tébessa étant à voie étroite et celle de Bône-Guelma à voie normale. Le prix de revient à Bône est de 14 à 15 francs et à Marseille de 25 à 29 francs. Malgré ces obstacles, le district de Tébessa a produit en 1898 plus de 150,000 tonnes.

*District de Sétif.* — Il est moins bien étudié, quoique paraissant renfermer aussi d'importantes richesses. L'exploitation principale est celle de Larba (teneur : 60 à 70 p. 100 de phosphate tribasique de chaux, avec 1 p. 100 d'oxyde de fer et d'alumine).

*District de Guelma.* — Il contient les premiers phosphates signalés. Ce sont des phosphates à nodules, inexploités à cause de leur faible teneur moyenne (50 à 52 p. 100).

*District d'Aïn-Beïda.* — Très éloigné des voies ferrées, il n'est pas encore exploitable.

On estime à 200 millions de tonnes les phosphates tribasiques de chaux déjà reconnus dans la province de Constantine et titrant de 50 à 70 p. 100.

L'exploitation des phosphates n'a réellement commencé qu'en 1893 à la suite de l'amodiation du gîte du Djebel-Dyr à Mme veuve Laporte, qui a cédé ses droits à MM. Crookston frères.

L'exploitation a donné en :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1893 | 5,118 | 1898 | 249,721 |
| 1894 | 47,957 | 1899 (9 premiers mois) | 209,256 |
| 1895 | 113,044 | (191,798 tonnes pendant la période correspondante de 1898). | |
| 1896 | 143,098 | | |
| 1897 | 220,617 | | |

**Combustibles minéraux.** — Ils sont rares dans l'Afrique du Nord.

Un seul gîte, de lignite, d'étendue limitée et de qualité médiocre, a été mis en exploitation, pour satisfaire à des besoins locaux, près du village de Marceau (département d'Alger).

Aux environs d'Oran, il y a deux affleurements d'anthracite médiocre, deux ou trois couches minces de lignite terreux et quelques schistes bitumineux sans valeur.

On a signalé aussi deux groupes d'affleurements de lignite près d'Orléansville et de Laghouat.

La mine de lignite de Marceau, à 24 kilomètres du port de Cherchell, a été découverte en 1860 et concédée en 1880; elle renferme trois couches dont la puissance utile est de 1 mètre, 1 m. 50 et 2 m. 80. Les couches sont peu inclinées; elles ont été recoupées par un travers-banc à 10 mètres au-dessous des affleurements; en même temps, une descenderie de 30 mètres a préparé l'exploitation; le tonnage reconnu serait d'environ 500,000 tonnes.

L'analyse de ce combustible a donné :

| | p. 100. | | p. 100. |
|---|---|---|---|
| Carbone fixe | 25.40 | Cendres | 12.60 |
| Matières volatiles | 31.20 | Eau | 30.80 |
| Pouvoir calorifique | | 4,264 calories. | |

Prix de revient sur le carreau de la mine : 5 francs environ.

Le lignite de Marceau sèche rapidement à l'air, mais en se délitant. La mine a été ouverte pour alimenter en combustible une verrerie voisine, située près d'un gisement de sable blanc très pur.

**Pétrole.** — Le charbon manque en Algérie, mais on commence à signaler la présence du pétrole dans le département d'Oran; ses gisements ont été étudiés par la mission Neuburger.

C'est dans les terrains tertiaires, à l'exclusion de tous autres, que le pétrole a été constaté en Algérie, comme d'ailleurs en Roumanie, au Caucase, en Chine et au Japon. L'Algérie fournit un nouvel argument en faveur de l'origine organique du pétrole dans les terrains de sédiment, opinion d'ailleurs acquise depuis le Congrès international du pétrole tenu à Paris en 1900.

Les premières manifestations pétrolifères ont été observées autour de Relizane. Puis les découvertes se sont étendues aux vallées de l'Oued-Mina et du Chélif; plusieurs sondages ont déjà atteint l'huile minérale : ce sont ceux de Sidi-Brahim, à 1 kilomètre du Chélif; d'Aïn-Zeft, à 49 kilomètres au nord-est de Mostaganem et à 3 kilomètres du Chélif (l'huile minérale fut rencontrée à 416 mètres); des Beni-Zanthis, à 5 kilomètres du Chélif, dans le lit même de l'Oued-Tharria (ce sondage n'a donné que des suintements); de Tlionanet, etc. Au nord-est de Relizane, d'abondantes émanations de gaz pétrolifères ont amené l'entreprise de sondages à Kel-el-Djir. Là, les émanations sont

en relations avec des venues de gypse et de sel gemme, détail intéressant, car ces mêmes venues gypseuses et salines sont abondantes en Algérie et même en Tunisie, ce qui fait entrevoir la possibilité de découvrir dans la vaste étendue du Nord-Africain français d'importantes zones pétrolifères.

Le système pétrolifère d'Oran peut être considéré comme formé de sept zones productives, correspondant à sept plissements anticlinaux d'une direction Ouest-Sud-Ouest Est-Nord-Est; trois de ces plissements sont au nord du Chélif, les quatre autres, au sud.

M. Henry Neuburger, dans son rapport[1], considère en thèse générale les terrains de la base du tertiaire comme pouvant contenir différents horizons de pétrole, dont les plus riches se trouveraient à la base. Dans les assises supérieures, on n'a rencontré que des suintements ou parfois des poches, dans lesquelles la nature du pétrole, privé de produits légers, démontrait le long cheminement fait par l'huile minérale depuis la couche productrice.

La nature du suintement peut donc donner une indication véritable de la distance jusqu'à cette couche productrice. Presque toujours les pétroles de surface sont plus lourds que ceux obtenus en profondeur; c'est du moins ce qui se dégage de l'ensemble des travaux de recherches du département d'Oran. Tous les pétroles provenant des terrains supérieurs au cartennien, c'est-à-dire tous ceux au nord du Chélif (Macta, Mostaganem, Dahra), présentent les caractères de l'huile lourde, cotonneuse, pâteuse aux plus hautes températures du climat algérien; ils sont difficilement exploitables par sondage, à cause de leur consistance; leur peu de fluidité est un obstacle, non seulement au jaillissement, mais même au pompage.

Ces pétroles doivent être considérés comme des pétroles de surface, oxydés et ayant subi comme une distillation, lors de leur cheminement dans les terrains; ils sont analogues à celui de Sloboda, en Galicie.

M. Neuburger conclut de ses recherches que, pour les pétroles du Darah, on n'a nulle part atteint la couche productrice existante d'huile à densité normale, mais seulement des suintements ou des amas, même dans les puits profonds forés à Aïn-Zeft (en dehors de la zone, croit-il) ou à Sidi-Brahim, entre les deux anticlinaux. D'après lui, les terrains où l'on doit faire les sondages sont en majeure partie formés de couches molles, adhérentes au trépan et très boulantes (argiles et surtout marnes), nécessitant de fréquents tubages et par suite de fréquentes diminutions de la dimension du trépan, en sorte que, bien avant le niveau où l'on peut prévoir la présence du pétrole, les trous de sonde se trouvent réduits à leur plus faible dimension et l'on ne peut poursuivre le forage. Telle serait la véritable cause générale de l'abandon de tous les sondages entrepris en Algérie, au delà de 450 mètres[2].

[1] *Bulletin de la réunion d'Études algériennes* (annexe).

[2] M. Neuburger préconise le système canadien comme étant le procédé de sondage le mieux approprié aux conditions de gisement et à la nature des terrains à explorer.

**Soufre.** — Le soufre natif, très rare d'ailleurs en Algérie (malheureusement, car il permettrait la transformation des phosphates en superphosphates sur le sol même de la colonie), est toujours associé avec le gypse ou les amas gypso-salins de la région des hauts-plateaux.

On a mentionné dans le département d'Oran le gîte de soufre de Kef-El-Djir, au Nord-Est de Relizane, et, dans le département d'Alger, le gîte d'El-Kebrita, où Abd el Kader fit faire des fouilles pour extraire le soufre dont il avait besoin pour la fabrication de la poudre.

**Pierres précieuses.** — On n'en connaît qu'une seule variété : l'émeraude. Les spécimens recueillis ont été trouvés dans la vallée de l'Harrach, qui se jette dans la rade d'Alger. Leur gisement est situé dans des micaschistes; il n'est encore cité qu'à titre de curiosité.

**Matériaux de construction.** — Ils sont très nombreux en Algérie et étudiés longuement par gisement dans la brochure descriptive du Service des Ponts et Chaussées, publiée à l'occasion de l'Exposition de 1900.

Les échantillons exposés par ce service comprenaient les roches suivantes : granits, porphyres, basaltes, calcaires, pierres lithographiques, marbres, onyx, grès, gypse et albâtre.

L'Afrique du Nord abonde en matériaux de construction de toute nature, assez uniformément répandus dans toute la région littorale. Le gypse, par exemple, y est fréquent et se présente parfois sous la forme intéressante d'albâtre.

Le département d'Oran renferme de très belles carrières d'onyx dans la région de Tlemcen et plusieurs carrières de marbre, aux couleurs variées, dans les environs de Nemours.

Le département d'Alger est plus pauvre; il a cependant des carrières de granit et de marbre, notamment le gîte remarquable de marbre rose de Beni-Bou-Guerdane, dans le massif montagneux du Djurjura.

Le département de Constantine présente d'assez nombreux affleurements de granit et de porphyre, surtout aux alentours de Philippeville, de Collo et du Cap de Fer. Il y a, près de Bougie, une usine de chaux hydraulique, qui est très active; à Aïn-Smara, une belle carrière d'onyx en exploitation; enfin, au Filfilla, dont nous avons déjà parlé à propos des gisements de fer, d'importantes marbrières, exploitées par M. G. Lesueur, qui avait exposé de beaux échantillons de marbre au pavillon algérien.

Les carrières du Filfilla exploitent aussi du granit.

**Eaux minérales.** — Le Service des mines a publié, à l'occasion de l'Exposition, une notice donnant, sous forme de tableau, les principaux renseignements recueillis jusqu'à ce jour sur les eaux minérales et thermales de l'Algérie.

On y indique la désignation de chaque source, sa situation géographique et, autant

que possible, géologique, sa température, son débit par seconde, l'analyse de ses eaux et leur usage.

Ces sources sont très nombreuses, très abondantes, très variées par leurs éléments chimiques et de températures très diverses; mais, en 1900, quatre établissements seulement sont en état de recevoir des baigneurs. Le plus grand et le mieux aménagé est celui d'Hammam-R'Irha, dans le département d'Alger.

Beaucoup de ces sources algériennes sont connues depuis la plus haute antiquité et utilisées par les indigènes. Par un phénomène assez singulier, le nombre des sources va en augmentant de l'ouest à l'est, c'est-à-dire du département d'Oran au département de Constantine[1].

Département d'Oran. — Toutes les sources y ont été réparties en sept groupes principaux d'après leur constitution chimique (soit dix-neuf sources classées et analysées) :

I. *Eaux alcalines* (bicarbonatées-sodiques). — Quatre sources appartenant à l'établissement de Hammam-Bou-Hadjar, à 50 kilomètres au sud-ouest d'Oran, dans un atterrissement quaternaire récent. L'exploitation en est concédée pour quatre-vingt-dix-neuf ans.

La principale source, dite «source chaude du Palmier», a une température de 75 degrés; elle renferme des bicarbonates de chaux, de magnésie, de soude, de fer; du sulfate de chaux et des chlorures de calcium, de magnésium et de sodium; enfin, un peu de silice. Débit, 3 litres 1/2.

II. *Eaux sulfureuses.* — Deux sources fortement chlorurées sodiques :

1° celle de Aïn-Nouissy, à 11 kilomètres au sud de Mostaganem, dans le pliocène; température 18°,5;

2° celle de Aïn-Mentil, dans le crétacé inférieur; température, 20 degrés; source très fréquentée par les indigènes.

III. *Eaux ferrugineuses carbonatées.* — Quatre sources; celles de :

1° Aïn-Merdja, à 5 kilomètres au sud de l'embouchure de la Tafna, dans un basalte post-helvétien. Température, 23 degrés; débit, 1 litre;

2° Aïn-el-Hammam, à 6 kilomètres au nord de Sebdou, dans le jurassique supra-corallien. Température, 26 degrés; débit, 18 litres;

3° Hammam-el-Hout, à 5 kilomètres au nord de Tlemcen, dans le jurassique supra-corallien. Température, 30 degrés; débit, 25 litres;

4° Aïn-Madagre, à 26 kilomètres à l'ouest de Bou-Sfer, dans le jurassique. Température, 35°,5; débit, 1 litre.

IV. *Eaux arsenicales.* — Néant.

[1] Les débits non mentionnés dans la nomenclature qui va suivre sont inférieurs à *un litre par seconde.*

V. *Eaux salines, chlorurées sodiques ou carbonatées calciques.* — La variété chlorurée sodique comprend six sources :

1° Hammam-Sidi-Cheikh, à 4 kilomètres au nord de Marnia, dans le miocène cartennien. Température, 33 degrés; débit, 30 litres;

2° Hammam-Sidi-Bel-Kheir, à 10 kilomètres à l'est de Marnia, dans le miocène, au contact du cartennien et de l'helvétien. Température, 36 degrés; débit, 7 litres;

3° Bains de la Reine, à 3 kilomètres au nord-ouest d'Oran, dans les schistes infrajurassiques. Température, 55 degrés. Établissement thermal assez fréquenté. Eau bromurée, renfermant 10 gr. 223 de matières minérales par litre; débit, 5 litres;

4° source Saint-Leu, à 3 kilomètres de Port-aux-Poules, dans l'helvétien. Température 30 degrés. Source trouvée par un forage et qui avait pour but la recherche du pétrole; très minéralisée (15 gr. 686 par litre);

5° Grandes eaux chaudes de Saïda, à 12 kilomètres de Saïda, dans l'oxfordien. Température, 45 degrés; source très renommée parmi les indigènes, qui y ont installé une piscine; matières minérales, 1 gr. 455 par litre; débit, 8 litres;

6° Hammam-Sidi-Mahi-Eddin, à 39 kilomètres à l'est de Mostaganem, dans l'helvétien. Température, 66 degrés; source fréquentée par les indigènes; 0 gr. 648 par litre; débit, 1 litre.

La variété carbonatée calcique comprend les deux sources :

*a.* Aïn-Sidi-Abdelli, à 25 kilomètres au nord-nord-est de Tlemcen; dans l'helvétien. Température, 38 degrés; débit, 40 litres;

*b.* Hammam-Bou-Hanifia, à 20 kilomètres au sud-ouest de Mascara, dans l'aptien. Température, 58 degrés; cette source possède un établissement thermal bâti par le génie militaire; elle contient 1 gr. 56 par litre et dépose du travertin; débit, 8 litres.

VI. *Eaux gazeuses.* — Une seule source, celle de Chanzy, à 20 kilomètres au sud-ouest de Sidi-bel-Abbès, dans un atterrissement quaternaire ancien; employée pour l'irrigation. Température, 24 degrés; débit, 220 litres.

VII. *Eaux thermales simples.* — Deux sources :

1° celle d'Hammam-Bou-R'Ara, à 12 kilomètres au nord-est de Marnia, dans l'helvétien. Température, 48 degrés. Petit établissement thermal établi par le génie pour l'usage des indigènes. Eau employée aussi pour l'irrigation; débit, 12 litres;

2° Aïn-Ouarka, près d'Aïn-Sefra, dans le crétacé inférieur; température, 48 degrés. Fréquentée par les indigènes; non analysée; débit abondant, non mesuré.

Département d'Alger. — I. *Eaux alcalines, bicarbonatées sodiques :*

1° source acidulée et ferrugineuse d'El-Affroun, dans des alluvions récentes source froide;

2° Aïn-Messala, émergeant du terrain quaternaire et en relation avec un pointement éruptif souterrain; température, 17°,5. Source récemment découverte en creusant un puits et dégageant beaucoup d'acide carbonique libre (1 gr. 260 par litre);



IMPRIMERIE NATIONALE.

3° les deux sources alcalines, l'une gazeuse (température, 14 à 17 degrés), l'autre ferrugineuse (température, 13°,5), de l'Oued-Edjelata, près de Ben-Arou. Sources amodiées pour dix-huit ans; utilisées comme boisson.

II. *Eaux sulfureuses.* — La variété sodique comprend six sources, dont deux servent à l'irrigation (température, 20 et 21 degrés); ce sont celles de Aïn-Kebrita et de Oued-Kefsaa, dans le cénomanien. Deux seulement sont utilisées pour bains par les indigènes : celles d'Hammam el-Hamé, dans le cénomanien (température, 42 degrés; débit, 4 lit. 5), et de Berrouaghia, dans le néocomien (température, 41 degrés; débit, 1 litre).

La variété calcique comprend les deux sources d'Aïn-el-Hamed, dans le cartennien (température, 16 degrés) et la source, à quatre points d'émergence, de l'Oued-Okris dans le sénonien (température, 44 à 64 degrés), utilisée pour bains par les indigènes. Minéralisation, 4 gr. 656; débit, environ 1 litre pour chacune.

Deux autres sources sulfureuses, d'une variété non déterminée, sont celles d'Aïn-Baroud et de l'Oued-Tamiser (température commune, 18 degrés).

III. *Eaux ferrugineuses.* — La variété carbonatée comprend quatorze sources dont la plus célèbre est l'une des sources d'Aïn-Hamza, appelées aussi Hammam-R'Irha; très utilisée comme boisson. Terrain helvétien; température, 20°,5; débit, 0 lit. 02.

Une variété non déterminée d'eau ferrugineuse est représentée par les sources dites du Café Maure, sur la route de Dellys à Tizi-Ouzou, à 10 kilomètres de Dellys, au sud-est, et au contact du sénonien et du miocène inférieur. Température, 18 degrés.

IV. *Eaux arsenicales.* — Néant.

V. *Eaux salines.* — La variété chlorurée sodique comprend les quatre sources :

1° du Vieux-Ténès, dans le miocène cartennien; température, 30 degrés; utilisée pour bains dans un petit marabout;

2° de l'Oued-Hadjia, dans le crétacé inférieur; température, 39°,5 à 36 degrés. Source utilisée par les indigènes; débit, 6 litres par seconde. Matières minérales, 1 gr. 68 par litre;

3° Hammam-Melouan, à 7 kilomètres au sud-sud-ouest de Rovigo, dans le cénomanien. Ces sources sont au nombre de quatre, dont deux utilisées par les Européens sous forme de bains et une, la plus abondante, par les indigènes, sous la même forme; débit, 2 lit. 08. La quatrième est inutilisée. Leur température, sauf pour la dernière (18 degrés), est d'environ 40 degrés;

4° Oued-Djemâa; sulfatée sodique; température, 18 degrés; débit, 3 litres.

La variété sulfatée calcique comprend les six autres sources thermales d'Hammam-R'Irha. Dans l'helvétien, sous un travertin. Température, de 39 à 47 degrés; débit, jusqu'à 4 litres.

Une variété indéterminée comprend la source d'Aïn-Tellat, dans le calcaire nummulitique (température, 31 degrés); utilisée par les indigènes pour le traitement des

rhumatismes et pour l'irrigation; débit, 2 litres. Établissement à 4 kilomètres au nord de Palestro.

VI. *Eaux gazeuses.* — Néant.

VII. *Eaux thermales simples.* — Trois sources :

1° Aïn-Keddara, sur le haut Chélif, dans le terrain jurassique. Température, 26 degrés; débit, 60 litres;

2° Aïn-Djeroub, émergeant d'un pointement gypseux; température, 27 degrés; débit, 7 lit. 50;

3° Aïn-el-Hammam, dans le terrain jurassique; température, 22 degrés; débit, 4 litres.

Toutes trois sont utilisées pour l'irrigation.

Département de Constantine. — I. *Eaux alcalines, bicarbonatées sodiques* (sources froides) :

1° Akbou, dans le terrain jurassique (température, 18 degrés); utilisée par les indigènes pour bains et comme boisson;

2° source gazeuse des Beni-Ismaïls, à 40 kilomètres au nord-ouest de Sétif, dans le cénomanien;

3° Aïn-Hamza, à 24 kilomètres au nord-ouest de Sétif, dans le suessonien; comparable à l'eau de Vichy, mais plus gazeuse et moins alcaline;

4° Aïn-Sennour, à 5 kilomètres au nord-ouest de Souk-Ahras, également dans le suessonien, analogue à celles de Bourbon-Larchambault et du Mont-Dore; débit, 1 lit. 01.

II. *Eaux sulfureuses.* — La variété sodique comprend sept sources qui sont toutes à mentionner :

1° Hammam-des-Bibans, dans le terrain sénonien. Nombreux points d'émergence; température, de 25 à 81 degrés; établissement indigène très fréquenté par les Arabes. Action thérapeutique comparable à celle des eaux de Barèges, et plus énergique encore; débit, 19 lit. 73;

2° source de Tifra ou Hammam-Silal, à 33 kilomètres au sud-ouest de Bougie, dans le terrain nummulitique; température, 85 degrés. Anciens thermes romains réparés depuis l'occupation française;

3° Hammam-Salaïn, à 5 kilom. 1/2 au nord-ouest de Biskra, dans le pliocène lacustre; température, 45 degrés. Établissement nouveau, construit par une société, et très fréquenté, tant par les Européens que par les indigènes; 9 gr. 234 de sels par litre, dont 6 gr. 71 de chlorure de sodium et 2 gr. 17 de sulfates de soude, de chaux et de magnésie; débit, 50 litres;

4° Aïn-M'Keberta, à 38 kilomètres au sud-est de Constantine, dans le suessonien; température, 24 degrés. Eau riche en sulfates de chaux et de magnésie, utilisée par les habitants des douars voisins;

5° Hammam-Meskoutine, à 14 kilomètres au sud-ouest de Guelma, dans les couches lacustres de Constantine (température, 78 à 95 degrés). Établissements civil et militaire avec appareils d'inhalation, fréquentés avant et après l'été, car, en été, le pays est très insalubre. Ces eaux renferment 1 gr. 5 de matières minérales par litre et dégagent de l'acide sulfhydrique, de l'azote et de l'acide carbonique; débit, 500 litres, sans compter la source ferrugineuse. Bains de vapeur installés sur l'une des émergences;

6° Hammam-Djendell, à 16 kilomètres au nord-est de Jemmapes, au contact des couches lacustres de Constantine et du nummulitique supérieur; température, 45 degrés; débit, 20 litres. Source analogue aux Eaux-Bonnes, très renommée chez les indigènes, qui la fréquentent chaque jour au nombre d'une centaine et l'utilisent pour bains.

7° Hammam-Tassa, à 12 kilomètres au sud-est de Souk-Ahras, dans des grès miocènes inférieurs; température, 35 degrés. Établissement de bains construit par le génie militaire et très fréquenté des indigènes.

La variété calcique comprend trois sources :

*a.* Hammam-Oued-Ksob, à 10 kilomètres au nord de M'Sila, dans le suessonien; température, 29 degrés. Source très abondante et très fréquentée par les indigènes;

*b.* Aïn-el-Hammam ou Takrebt-El-Guerria, à 35 kilomètres au sud-ouest de Bougie, dans le terrain nummulitique supérieur; température, 80 degrés. Anciens thermes romains réparés depuis l'occupation française;

*c.* Oued-Haminin, à 7 kilom. 1/2 à l'est de Jemmapes, dans les schistes argileux du terrain phylladien; température, 35 degrés. Source très abondante.

Enfin, les sources sulfureuses de variété indéterminée sont nombreuses dans le département de Constantine. Il n'y en a pas moins de vingt-six, plus ou moins fréquentées par les indigènes; la plupart sont tièdes, quelques-unes froides; elles émergent de terrains très variés : néocomien, cénomanien, nummulitique, sénonien, suessonien, turonien, etc.

III. *Eaux ferrugineuses.* — La variété carbonatée comprend six sources :

1° Aïn-Mou-Bou-Gacem, à 11 kilomètres de Bougie; elle sort d'un pointement éruptif; elle est froide et dépose très rapidement son fer;

2° Madala, à 4 kilomètres au sud-ouest de Bougie, dans le nummulitique supérieur; température, 18 degrés;

3° Stora, sortant du gneiss. Eau froide à odeur sulfureuse. Ruines d'établissements romains;

4° Oued-Haminin, à 7 kilomètres de Jemmapes, dans les schistes argileux du terrain phylladien; température, 35 degrés;

5° Hammam-Meskoutine, à 14 kilomètres au sud-ouest de Guelma, dans les couches lacustres de Constantine; très chaude : température, 78°,5; débit, 1 lit. 10;

6° Hammam-Anmya, à 30 kilomètres au sud-ouest de la Calle, dans le grès num-

multique supérieur; température, 12 degrés. Eau abondante mais peu minéralisée, utilisée pour bains par les indigènes dans des restes d'établissements romains.

Il y a en outre dans le département de Constantine quinze autres sources ferrugineuses indéterminées, en général peu abondantes, et uniquement employées comme boisson par les seuls indigènes. Elles sont froides, à l'exception de deux dont la température est de 40 degrés, chez les Beni-Guecha. La seule un peu abondante est celle d'Aïn-Tisselent; débit, 2 litres.

IV. *Eaux arsenicales.* — Néant.

V. *Eaux salines.* — La variété chlorurée sodique est représentée par vingt-deux sources dont les seules intéressantes sont celles de :

1° Hammam-du-Bou-Sellam, à 20 kilomètres au sud-ouest de Sétif, dans les couches lacustres de Constantine; température, 41°,5 à 49°,5. Source très abondante, fréquentée par les indigènes;

2° Hammam-Ouled-Sefian, dans le terrain jurassique, à 73 kilomètres au nord-ouest de Batna. Le génie militaire y a construit une piscine fréquentée par les indigènes; température, 53 degrés; débit, 20 litres;

3° les deux sources de Biskra, dans des couches pliocènes lacustres; l'une est appelée Aïn-Chetma; température, 33 degrés; débits, 300 et 76 litres;

4° Hammam-de-Bordj-Bou-Akas, dans le terrain suessonien; température, 34 à 35 degrés. Trois points d'émergence principaux, d'où l'on amène l'eau dans un ancien therme romain très fréquenté par les indigènes; débit, 1 litre;

5° Aïd-Radjeradja, dans le terrain miocène. Source froide, utilisée par les Européens, qui l'évaporent dans des bassins à l'air libre; cette eau dépose ainsi 14.5 p. 100 de sels divers;

6° Hammam-des-Beni-Aaroun, à 39 kilomètres au nord-ouest de Constantine, dans le terrain néocomien; température, 43 degrés. Source chlorurée saline, très fréquentée des indigènes et très abondante;

7° Sidi-Rached, à la pointe sud du rocher de Constantine, dans le terrain cénomanien; température, 28 degrés. Établissement récent assez fréquenté. Dépôt, 0 gr. 74 par litre; débit, 4 litres;

8° Sidi-M'Cid ou Aïn-Raba, sur la face nord du rocher de Constantine, dans le terrain cénomanien; température, 30 à 35 degrés. Établissement civil très fréquenté des habitants de Constantine; 0 gr. 66 par litre; débit, 90 litres;

9° Hammam-des-Amamrhas, à 4 kilomètres à l'ouest de Khenchela, dans l'aptien; température, 64 degrés. Anciens thermes romains très importants, très fréquentés des indigènes, et dans un site très pittoresque (haute et fraîche vallée de l'Aurès); débit, 10 litres;

10° Hammam-Nbaïls-Nador, à 25 kilomètres au sud-est de Guelma, dans les couches lacustres de Constantine, près de pitons dioritiques; température, 30 à 49 degrés. Deux points d'émergence. Eau très minéralisée (6 gr. 20). Ruines romaines

importantes, où le génie militaire a installé un petit établissement très fréquenté des indigènes ; débit, 2 litres.

La variété sulfatée calcique comprend douze sources, dont quelques-unes alimentent diverses oasis (Zaatcha, Lichana, Bou-Chagroun, Oumach). Les autres sont utilisées par les indigènes ; quelques-unes coulent dans d'anciens thermes romains. Au Hammam des Ouled-Aïi ou des Beni-Foughal, le génie a construit un petit établissement très fréquenté, où l'eau est très abondante et très chaude (température, 70 degrés).

VI. *Eaux gazeuses.* — Deux sources peu importantes : Dra-el-Kaid, dans le suessonien, et O-Mellegue, subordonnée à des gisements de gypse.

VII. *Eaux thermales simples.* — Nombreuses sources (vingt-six), dont les plus intéressantes sont les suivantes :

1° Hammam-des-Ouled-Sidi-Yaya, dans le nummulitique supérieur ; température, 58 degrés. Anciens thermes romains réparés depuis l'occupation française ; débit, 10 litres ;

2° la source tiède du marché de Kseul-el-Thier, utilisée comme eau potable ; à 34 kilomètres au sud-ouest de Sétif ; source très abondante ;

3° Aïn-Ta-Hammant, dans le cénomanien. Eau tiède, employée par les indigènes ;

4° Aïn-el-Hamma, dans le miocène inférieur ; sert à l'irrigation de la commune d'Akbou ; température, 40 degrés ;

5° l'eau potable d'Aïn-Sefian, dans la craie moyenne ; température, 24 degrés ; débit, 120 à 150 litres ;

6° Hammam-Grous, dans le néocomien, à 40 kilomètres au sud-ouest de Constantine. Source abondante ; température, 38 degrés ; utilisée pour bains par les Européens ;

7° Hammam de la pointe est du Djebel-Leckall, à 23 kilomètres au nord-ouest de Constantine, dans le néocomien ; température, 33 degrés ; utilisée par les indigènes contre des maladies d'yeux ; très abondante ;

8° Youks-les-Bains, dans le turonien. Eau à 35 degrés. Établissement thermal construit par la commune, et fréquenté tant par les Européens que par les indigènes. Source abondante.

On le voit, les eaux thermales et minérales sont une des richesses de l'Algérie. Il y en a 21 dans le département d'Oran, 40 dans celui d'Alger, 122 dans celui de Constantine. Beaucoup sont situées dans des sites pittoresques, qui attireront les étrangers pendant la saison hivernale, et quelques-unes dans des régions à climat tempéré pendant l'été. En France, même dans le Midi, tous les grands établissements sont fermés durant l'hiver ; leurs malades et leurs convalescents pourront venir en Algérie, dès que des installations suffisantes auront été faites.

Déjà M. Arlès Dufour a consacré une partie de sa fortune à l'aménagement d'Hammam-R'Irha. Le pays jouit d'un climat exceptionnel pour l'Algérie : la région est montagneuse (525 mètres d'altitude) et l'établissement est protégé par une colline et par le massif du Zaccar, au voisinage de forêts de pins.

M. Ch. de Galland, dans ses Cahiers algériens (Alger, 1900) qui ont figuré à l'Exposition, fait l'historique des thermes d'Hammam-R'Irha dans l'antiquité romaine et sous la domination arabe. Il décrit ensuite les travaux de M. Arlès Dufour, puis ceux du Crédit foncier d'Algérie, qui prit la suite de cette affaire et dépensa 300,000 francs en améliorations et en innovations.

Le docteur E. Renard a fait une étude importante des sources. Elles ont de très nombreux points d'émergence et jaillissent entre 505 et 575 mètres d'altitude; leur température est très variable.

Il y a deux piscines alimentées, l'une par de l'eau à 43 degrés, l'autre à 37 degrés.

Les eaux sont limpides et ont à peu près la même composition chimique; elles appartiennent à la variété sulfatée calcique. Leur analyse a été faite par le Service des mines et par le laboratoire de l'hôpital du Dey. Voici les résultats :

| PRINCIPES. | SOURCE N° 1. | | SOURCE N° 2. | |
|---|---|---|---|---|
| | DEY. | MINES. | DEY. | MINES. |
| Acide carbonique | 0.198 | 0.178 | 0.198 | 0.304 |
| Acide sulfurique | 0.889 | 0.890 | 0.927 | 0.904 |
| Acide silicique | 0.031 | 0.008 | 0.025 | 0.006 |
| Chlore | 0.311 | 0.311 | 0.329 | 0.322 |
| Potasse | 0.058 | // | Traces. | // |
| Soude | 0.276 | 0.204 | 0.352 | 0.474 |
| Chaux | 0.655 | 0.678 | 0.677 | 0.498 |
| Magnésie | 0.074 | 0.080 | 0.051 | 0.116 |
| Peroxyde de fer | Traces | // | 0.001 | 0.026 |
| Alumine | 0.002 | // | 0.009 | // |
| TEMPÉRATURE | 45° 2 | 45° | 67° 2 | 65° |

**Législation minière.** — Il n'y a pas eu, à proprement parler, de modifications dans le fond de la législation minière de l'Algérie, depuis 1889; mais il y a eu des modifications profondes dans l'organisation générale de la colonie, modifications ayant eu leur répercussion sur la législation minière.

Le décret dit des rattachements, du 26 août 1881, comprenait le service des mines parmi les services rattachés, c'est-à-dire pour lesquels (art. 3) les lois, décrets, règlements, arrêtés et instructions ministérielles, qui régissent en France ces services, s'appliquaient en Algérie dans toutes leurs dispositions non contraires à la législation spéciale du pays. Toutefois, par le décret du 9 octobre 1882, le Ministre des travaux publics avait fait délégation au Gouverneur général de l'Algérie pour accorder des permis de vente aux explorateurs autorisés par les propriétaires de la surface.

Le régime des rattachements a été remplacé par le système de l'autonomie, régi actuellement par le décret du 23 août 1898, que complète, pour le service des mines, le décret du 18 août 1897, modifié par le décret du 4 mai 1901.

Le service des mines est actuellement dirigé par un ingénieur en chef des mines résidant à Alger.

Les ingénieurs et contrôleurs des mines, mis par le Ministre des travaux publics à la disposition du Gouverneur général de l'Algérie, sont considérés comme étant en service détaché et leur nomination en Algérie n'a lieu qu'après avis du Gouverneur général.

Le Gouverneur général a, en matière de surveillance des mines, minières et carrières, comme dans toutes les matières ressortissant dans la métropole au Ministre des travaux publics, les mêmes attributions que le Ministre dans la métropole. Toutefois, le Ministre des travaux publics doit intervenir, après instruction faite sur place par les soins du Gouverneur général, pour toutes les affaires où il doit être statué par un décret ou une loi.

Dans tous les cas où, dans la métropole, le Ministre des travaux publics doit statuer dans les matières de mines, minières, carrières, appareils à vapeur, après avis du conseil général des mines, le Gouverneur général statue après avis du Conseil du Gouvernement. Il peut d'ailleurs, dans tous les cas où il le juge utile, prendre avis de l'un des conseils ou comités institués près le Ministre des travaux publics.

En ce qui concerne le fond de la législation des mines et minières, le régime est resté, en Algérie, comme avant 1883, celui de la métropole; à peine croyons-nous devoir rappeler cette seule différence entre les deux régimes, qui consiste dans l'avis nécessaire du Conseil du Gouvernement en cas d'institution de concession. A quoi on doit ajouter l'article 7 de la loi de finances du 21 juillet 1894 relatif à l'exploitation des mines de sel; cet article rappelle que les sources ou les puits d'eau salée naturellement ou artificiellement, appartenant au domaine public ou aux particuliers, ne peuvent être exploités en Algérie, pour la fabrication du sel, qu'en vertu d'une concession. Il ajoute : tant que l'impôt métropolitain sur le sel ne sera pas appliqué en Algérie, les concessions de mines de sel et de sources ou de puits d'eau salée naturellement ou artificiellement seront assujetties à la redevance proportionnelle, comme les concessions d'autres substances.

L'exploitation des carrières, primitivement réglée en Algérie par un arrêté du Ministre de la guerre du 23 janvier 1854, est actuellement régie par trois décrets du 7 avril 1892, identiques entre eux et applicables respectivement à chacun des trois départements. Ces règlements reproduisent le type métropolitain, sauf quelques additions de peu d'importance.

A côté de ces règlements généraux, il faut citer, à raison de son importance théorique et pratique, le décret du 25 mars 1898 sur le régime des phosphates, lequel a remplacé celui du 12 octobre 1895 sur le même sujet.

Le décret de 1898 est spécial aux exploitations de phosphates en terrains domaniaux, départementaux, communaux, de douars et collectifs de culture. Il ne s'applique donc pas, en principe, aux phosphates des terrains privés du droit français ni aux terrains *melk* du droit musulman, sauf les dispositions, que nous rappellerons à la fin, pour les travaux susceptibles d'être déclarés d'utilité publique.

Les recherches de phosphates dans les terrains domaniaux, départementaux, communaux, de douars, et dans les terrains collectifs de culture, peuvent être autorisées pour un an par arrêté du Gouverneur général rendu sur l'avis de l'ingénieur des mines. L'autorisation est renouvelable d'année en année; elle est annulée de plein droit si une amodiation est consentie sur les terrains pour lesquels elle a été accordée. Les travaux de recherches sont soumis à la surveillance de l'Administration et le Gouverneur général arrête, après mise en demeure préalable, les fouilles qui dégénèrent en exploitation.

L'autorisation peut être retirée, toujours après mise en demeure préalable, si le prospecteur n'a pas commencé ses travaux dans les six mois qui suivent l'insertion de l'arrêté d'autorisation. L'explorateur, qui a découvert un gisement de phosphate dans le périmètre où il a été autorisé à faire des recherches, peut être déclaré inventeur; mais il doit, avant l'expiration du délai de son permis de recherches, présenter une demande au Gouverneur général, par l'intermédiaire du préfet, qui en donne récépissé. Cette demande fait connaître les travaux exécutés, la richesse et la nature probable du gîte, les limites du périmètre pour lequel il réclame le privilège d'inventeur; elle doit être accompagnée d'un plan de surface au dix-millième, portant les travaux exécutés, l'allure du gîte et les limites proposées. La demande est inscrite sur un registre spécial, à la disposition du public. Le Gouverneur général en ordonne la publication au *Journal officiel* algérien et l'affichage à Alger, au chef-lieu du département et dans la commune ou douar de la découverte.

Les oppositions sont recevables pendant un mois à partir de la publication et de l'affichage. Le Gouverneur général transmet le dossier au Conseil du Gouvernement, avec l'avis du service des mines.

Il est statué conformément à la décision de ce conseil, par arrêté du Gouverneur général. La décision n'est susceptible d'aucun recours sur le fond.

La déclaration d'invention donne simplement à l'inventeur une partie des redevances à recouvrer par l'État sur toute amodiation comprise dans le périmètre en question.

L'explorateur, inventeur ou non, qui aura fait la demande d'invention, pourra, après la décision du Conseil du Gouvernement, se faire rembourser par l'amodiataire celles de ses dépenses reconnues utiles par le Conseil.

L'exploitation des phosphates de chaux, dans les terrains auxquels s'applique spécialement le décret, a lieu en vertu d'amodiations passées par voie d'adjudication publique. Toute amodiation est annoncée, trois mois au moins à l'avance, par une insertion au bulletin officiel algérien et par un avis affiché à Alger et à la préfecture du département.

Dans le premier mois de cette annonce, toute personne qui prétendrait à un droit d'inventeur pour découverte antérieure au décret du 12 octobre 1895 doit avoir présenté sa demande au Gouverneur général. Les adjudications sont préparées par l'Administration des domaines, aidée du Service des mines.

Le cahier des charges fixe :

1° les limites du lot d'exploitation;

2° la durée de l'amodiation, dont le maximum est de 50 ans;

3° l'extraction minima pour les périodes successives de l'amodiation, les installations, travaux et ouvrages à exécuter pendant l'amodiation et ceux à laisser à la fin;

4° les indemnités à payer aux explorateurs par l'adjudicataire.

L'exploitation est soumise à la surveillance et au contrôle des ingénieurs des mines.

La résolution de l'amodiation est prononcée par le Gouverneur général en Conseil du Gouvernement; il y a recours devant le Conseil d'État au contentieux. Aucun amodiataire ne peut céder son droit qu'avec l'autorisation du Gouverneur général en Conseil du Gouvernement et reste responsable, vis-à-vis de l'État et des intéressés, des dommages produits par les travaux.

L'amodiation est résiliée de plein droit, sans mise en demeure, pour retard de plus de six mois dans le payement de la redevance, ou pour extraction inférieure au minimum. Il y a recours devant le Conseil d'État au contentieux.

L'adjudication porte sur la redevance à payer à l'État par tonne de phosphate exportée, en dehors du droit général de 0 fr. 50 par tonne de phosphate marchand et prêt pour la vente, droit non perçu sur les phosphates employés en Algérie.

L'adjudication a lieu sur soumission cachetée; elle est rendue définitive par l'approbation du Gouverneur général.

L'inventeur d'un gisement reçoit de l'État, pour les amodiations comprises dans son périmètre d'invention, le dixième des sommes encaissées par l'État à titre de redevance. Le droit cesse trente ans après la date de l'arrêté qui a reconnu la qualité d'inventeur. Après avis du Service des mines, sur le rapport du Gouverneur général, un décret peut accorder, sans adjudication nouvelle, mais à titre exceptionnel et pour une durée maxima de dix ans, une prolongation de l'amodiation dont le bail serait sur le point d'expirer.

La moitié des sommes encaissées par l'État pour les amodiations fait retour au département et à la commune, après déduction des droits de l'inventeur et des frais de surveillance réclamés par le Gouverneur général. Dans les terrains collectifs de culture, la totalité des sommes encaissées annuellement, moins la défalcation précitée, fait retour aux occupants du sol, proportionnellement aux superficies dont ils jouissent.

Un décret rendu en Conseil d'État peut déclarer d'utilité publique les voies ferrées, galeries ou puits d'aérage et d'écoulement nécessaires à toute exploitation de phosphates, même en dehors des terrains auxquels s'applique spécialement le décret. L'indemnité aux intéressés est réglée comme en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique en Algérie. Les voies de communication pourront être ouvertes au public.

## EXPOSITIONS PARTICULIÈRES.

Parmi les exposants algériens autres que le Gouvernement général et ayant obtenu une récompense importante, nous mentionnerons :

I. Le docteur Aubry, président de la Société de Bou-Thaleb, à Sétif, qui avait exposé des échantillons de zincite, de carbonate et de silicate de zinc; et la Société de Bou-

Thaleb (échantillons d'hydrosilicate de zinc feuilleté, compact, très pur, avec une teneur moyenne de 56 1/2 p. 100). Voici quelques renseignements sur ses gisements, renseignements dus surtout à M. l'ingénieur Stegemann.

Bou-Thaleb est à 65 kilomètres au sud de Sétif, dans la commune mixte de Rhiras. Ce massif montagneux, dont le point culminant atteint 1,586 mètres, se dresse brusquement au-dessus des hauts plateaux qui constituent la plaine de Sétif, à 1,098 mètres au-dessus du niveau de la mer; il domine de 400 mètres et limite au nord la vaste dépression connue sous le nom de Chott-el-Hodna. Ce massif est orienté de l'est à l'ouest et forme la ligne de partage des eaux entre le bassin méditerranéen et la région saharienne. Les travaux en cours se font dans des ravins, généralement desséchés, à une altitude moyenne de 1,350 mètres. Aussi, dans le pays, l'été est très supportable, et le climat sain.

Le massif est très boisé, ce qui sera utile pour l'exploitation future des gisements et pour la calcination des minerais, question capitale à cause de la longueur des transports en charrette qui devront s'effectuer sur un trajet considérable, par la route qui conduit de Sétif à Ras-Isly; sa longueur totale actuelle est de 55 kilomètres; au kilomètre 54, on quitte la route carrossable pour prendre le sentier muletier (8 kilom.) qui franchit un premier contrefort du Bou-Thaleb pour aboutir au « chabet » (ravin) Abiane, l'un des centres des travaux. Un sentier forestier de 16 kilomètres relie ce centre à Ras-Isly. La station de chemin de fer la plus rapprochée de la mine est Meslong, d'où les minerais pourront être expédiés jusqu'à Bougie (214 kilom.) dont le port, bientôt terminé, aura une organisation permettant d'embarquer mécani-

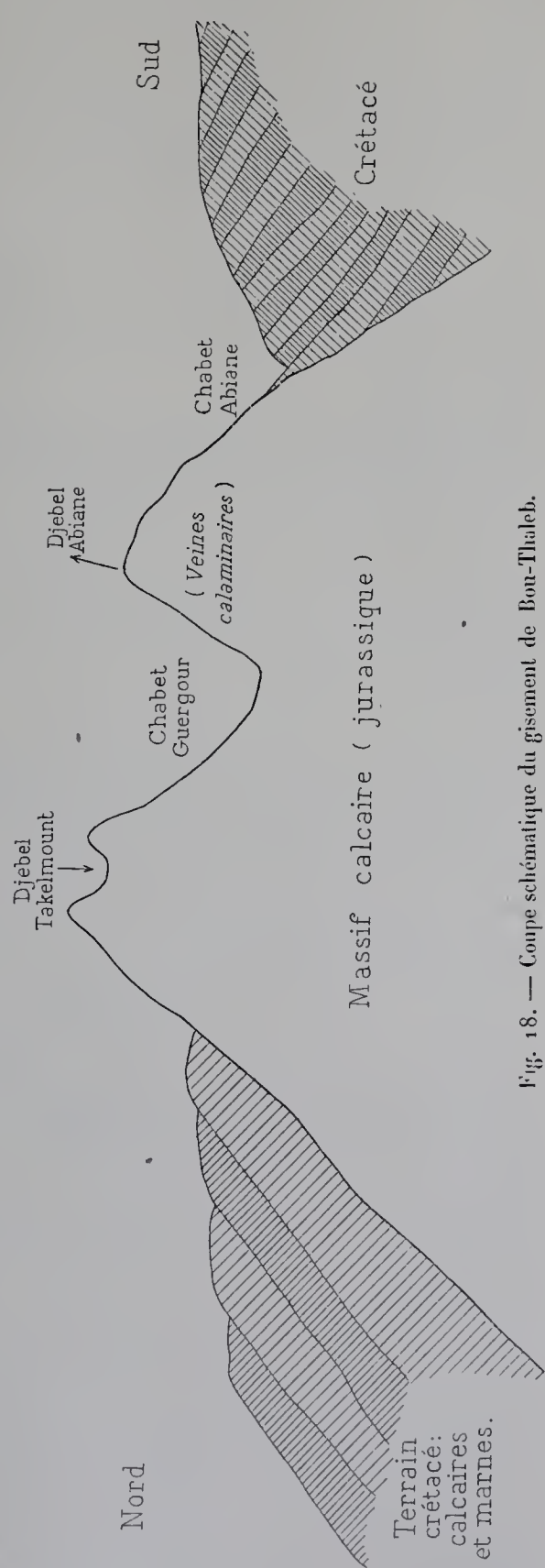



Fig. 18. — Coupe schématique du gisement de Bou-Thaleb.

quement 600 tonnes par jour. Les minerais pourront aussi être expédiés de Meslong à Philippeville (*via* Constantine, 255 kilom.). Sur ce parcours il y a un tarif spécial et réduit, commun aux deux compagnies de l'Est-Algérien et du P.-L.-M.-Algérien, pour le transport des minerais de zinc.

On sait que le port de Philippeville permet d'embarquer facilement des tonnages relativement importants.

Le massif du Bou-Thaleb est constitué par une puissante formation de calcaire jurassique (oxfordien ou bathonien) aux parois abruptes et tourmentées, fortement dressées et bouleversées. Ces calcaires ont émergé à travers des terrains plus récents, généralement crétacés.

Le jurassique est uniquement représenté par des calcaires parfois dolomitiques; le crétacé, par des alternances nombreuses de minces bancs marneux et calcaires.

La stratification du terrain crétacé est très nette et très régulière : les strates sont orientées N. 80° E., et reposent en discordance sur les calcaires jurassiques; celles qui s'appuient sur le versant sud du massif calcaire plongent vers le sud sous une inclinaison de 50 degrés.

Au nord du massif, les strates crétacées plongent vers le nord, mais leur stratification est moins nette que dans le sud.

Nous donnons (fig. 18) une coupe schématique indiquant l'allure générale :

Les terrains crétacés sont recouverts par des terrains plus récents, probablement miocènes, et sans intérêt. Il y a sur les flancs du massif de Bou-Thaleb divers affleurements plombifères et zincifères, qui sont actuellement l'objet de recherches, en dehors des gisements calaminaires.

Le permis de recherches de Bou-Thaleb a été accordé le 18 octobre 1898 pour jusqu'au 21 octobre 1900. Les travaux ont été rapidement assez développés et ils ont été suivis d'une demande de concession. Les terrains (propriété du Domaine) sur lesquels s'exécutent ces travaux sont placés sous la surveillance du service forestier. Le permis de recherches de Bou-Thaleb comprend les divers groupes de gisements d'Abiane, de Bou-Riech, de Tafrent, de Takelmount (où il y a des travaux anciens) et le filon Aubry. Le groupe Abiane est de beaucoup le plus important; les autres sont à peine connus.

Le gisement d'Abiane est constitué par cinq veines ou fractures minéralisées, parallèles entre elles, orientées N. 80° E., et presque verticales, avec légère inclinaison vers le nord, exceptionnellement vers le sud; l'orientation et le pendage sont identiques à la direction générale du soulèvement du massif du Bou-Thaleb.

Les épontes sont constituées par le calcaire jurassique; le remplissage est de la calamine, tantôt silicatée, tantôt carbonatée cristalline, toujours caverneuse et, en général, presque pure; on y trouve aussi en quelques endroits de belles masses blanches d'hydrocarbonate de zinc, ayant un son métallique; cette calamine est homogène, compacte et massive. Les gangues, peu importantes, sont formées surtout de calcite et de sulfate de baryte.

Résultats de l'analyse de cinq échantillons moyens :

| ÉCHANTILLONS. | ZINC. | PERTE PAR CALCINATION. | TENEUR APRÈS CALCINATION. |
|---|---|---|---|
| N° 1 | 45.34 | 24.20 | 56.67 |
| N° 2 | 43.65 | 12.52 | 48.50 |
| N° 3 | 43.95 | 11.50 | 48.30 |
| N° 4 | 46.25 | 5.00 | 48.25 |
| Veine du sentier | 46.80 | 24.20 | 58.50 |

II. Ch. Delamarre, à Mustapha. Plans et produits des mines de zinc de Nador-Chaïr.

III. Joseph Faure, à Paris. Échantillons de divers minerais de zinc et photographies de différentes mines de zinc.

IV. Mine de Sakamody, à l'Arba. Échantillons de ses minerais de zinc.

La production de cette mine a été en 1899 de 12,000 tonnes de blende riche exportée par le port d'Alger. Les minerais sont enrichis mécaniquement sur place.

V. Société du Djebel-Youssef, à Sétif. Échantillons de ses minerais de zinc.

VI. Georges Lesueur, à Philippeville; ses envois comprenaient :

1° de nombreux blocs de marbre du Filfilla;

2° des photographies des marbrières et des minières de fer du Filfilla;

3° des échantillons de minerais de fer du Filfilla accompagnés de leurs analyses.

*Mine du Filfilla.* — La concession s'étend sur 16 kilomètres carrés; elle comprend le territoire formé par le soulèvement du cône du Filfilla, qui a 586 mètres d'altitude. Le gisement se présente sous la forme d'un anneau faisant le tour de la montagne, et dans lequel alternent l'argile rouge et les couches de minerai, avec des variations de puissance en étendue et en épaisseur. Jusqu'ici, la formation de ce gisement a été expliquée en admettant qu'après l'arrivée de la masse pyroxénique qui a soulevé, en les métamorphisant, les schistes et les calcaires, des sources fortement minéralisées se sont fait jour entre ces schistes et ces calcaires, d'une part, et les roches éruptives, de l'autre. Le fer aurait été déposé, suivant les circonstances de température et de pression, comme oligiste, comme magnétite ou comme hématite. L'inclinaison des couches est variable, comme leur épaisseur.

Les travaux exécutés jusqu'à maintenant consistent en une série de travers-bancs, de galeries d'allongement, de recoupes de distance en distance dans l'épaisseur du

minerai, de descenderies, de puits intérieurs et de puits de surface de 2 mètres de côté (ces derniers pour constater l'épaisseur des couches sensiblement horizontales de certains plateaux).

La concession, accordée par décret impérial du 27 février 1858, a été acquise par MM. Lesueur et consorts, le 11 mars 1876. Elle est limitée à l'ouest par la rive droite du ruisseau Oued Rhira, qui aboutit à la mer; au sud, par un arc du méridien; à l'est, par le ruisseau Oued Saboun, qui aboutit également à la mer; enfin, au nord, par la Méditerranée, qui baigne le pied du Filfilla sur plus de 7 kilomètres. A l'embouchure de l'Oued Rhira, on a embarqué directement des minerais, mais dans d'assez mauvaises conditions.

Dans l'anse de l'Oued Saboun se trouve le port de sortie des marbres, qui possède une jetée munie d'un appareil de chargement permettant de mettre à bord des blocs de 12 tonnes.

On va aujourd'hui facilement de Philippeville au sommet du Filfilla par une belle route départementale, trop accidentée malheureusement pour pouvoir servir au transport des minerais. Pour l'exploitation du gîte du Filfilla, il faut construire un chemin de fer; l'étude a été faite et une convention, passée entre la commune de Philippeville et M. Lesueur, a été approuvée par décret.

La longueur de la voie ferrée, depuis le fond de la vallée de l'Oued Rhira jusqu'au port de Philippeville, sera de 19 kilom. 180. La ligne, à voie de 1 mètre, longera d'abord la vallée de l'Oued Rhira, sur 5 kilomètres, avec une pente de 11 millimètres par mètre; puis elle suivra le rivage de la mer en ligne droite avec une pente de 3 millimètres et sur 14 kilomètres. Le transport du minerai sera donc fait tout entier en descendant.

On a déjà commencé la construction de ce chemin de fer, dont le devis s'élève à 1,200,000 francs.

On va installer à Philippeville une estacade, qui permettra de culbuter directement dans les navires les wagons de 10 tonnes venant de la mine. Le port de Philippeville, pour lequel on a déjà dépensé 25 millions, est un port très sûr, capable de recevoir maintenant les plus gros navires.

Le Filfilla est couvert de forêts de chêne liège et abondamment pourvu d'eau; le pays est salubre et l'ouvrier européen s'y acclimate assez rapidement.

Voici les résultats des analyses faites au laboratoire de l'École des mines de Paris sur les diverses sortes de minerais ferrifères du Filfilla :

*Hématite bleue :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Silice | 3.60 | Acide phosphorique | 0.14 |
| Alumine | Traces. | Perte par calcination | 13.00 |
| Peroxyde de fer (correspond à 57 p. 100 de fer) | 82.80 | Ensemble | 99.84 |
| Oxyde de manganèse | 0.30 | | |

*Hématite brune :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Silice | 7.00 | Acide phosphorique | 0.16 |
| Alumine | 2.20 | Perte par calcination | 10.00 |
| Peroxyde de fer (correspond à 56 p. 100 de fer) | 80.30 | Ensemble | 99.86 |
| Oxyde de manganèse | 0.20 | | |

*Fer oligiste :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Silice | 0.60 | Acide sulfurique | // |
| Peroxyde de fer (correspond à 70 p. 100 de fer) | 99.20 | Perte par calcination | // |
| Magnésie | // | Ensemble | 99.805 |
| Acide phosphorique | 0.005 | | |

*Fer oxydulé magnétique :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Silice | 1.30 | Acide sulfurique | // |
| Alumine | 0.30 | Acide phosphorique | 0.06 |
| Peroxyde de fer (correspond à 67 p. 100 de fer) | 96.30 | Acide titanique | Traces sensibles. |
| Oxyde rouge de manganèse | 0.06 | Perte par calcination | 1.60 |
| Chaux | 0.10 | Ensemble | 99.92 |
| Magnésie | 0.20 | | |

*Hématite rouge :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Silice | 1.60 | Acide sulfurique | 0.02 |
| Alumine | 0.50 | Acide phosphorique | 0.08 |
| Peroxyde de fer (correspond à 63 p. 100 de fer) | 91.80 | Acide titanique | Traces faibles. |
| Chaux | 0.20 | Perte par calcination | 5.60 |
| Magnésie | 0.05 | Ensemble | 99.85 |

VII. Mine d'Aïn-Sedma (département de Constantine). Échantillons de chalcopyrite, de pyrite de fer et d'arséniure de fer.

VIII. Louis Dassouville, à Mac-Mahon (département de Constantine); administrateur de la commune mixte de Aïn-Touta. Blocs nombreux d'albâtre et de sel gemme de la mine de Djebel-Melah (douar El-Outaya).

IX. Pecquignot, directeur de la saline d'Arzew, à Saint-Leu (province d'Oran). Fossiles pliocènes du contour du lac salé, provenant de sa collection particulière.

X. Société anonyme de produits chimiques, établissements Maletra, de Rouen. Sels divers de la saline d'Arzew (sels gris et blancs, fin, broyé pour la pêche). Avant 1881,

l'exploitation de cette saline était très rudimentaire : on se contentait de ramasser le sel dans le lac lorsqu'il était à sec; on avait ainsi un sel coloré et mêlé de sable. Depuis 1881, les établissements Maletra ont établi des tables salantes qui donnent du sel blanc; une usine de broyage livre le sel à différents degrés de finesse. La saline est reliée par un chemin de fer de 22 kilomètres au port d'Arzew. La production a été, en 1900, de 25,000 tonnes de sel; l'année précédente, elle avait atteint 30,000 tonnes. La saline est constituée par un lac de 1,500 hectares. Chaque été, ce lac est complètement à sec; le fond en est alors couvert d'une croûte de sel, comprenant une couche inférieure de sel blanc très pur, de 0 m. 20 à 0 m. 25 d'épaisseur, recouverte par une couche superficielle de 0 m. 10 de sel gris.

XI. The Constantine Phosphate Tebessa C°. Échantillons de phosphate du Djebel-Kouif.

XII. Société française des phosphates de Tébessa (siège social à Paris) :

1° photographies de l'usine de *Kissa;*

2° échantillons de phosphate des mines *Dibba* et *la Source.*

Ces exploitations sont à 9 kilomètres de la ligne Souk-Ahras-Tébessa et reliées à elle par un embranchement aboutissant à la station de Youk-les-Bains.

L'ensemble des couches phosphatées reconnues a une épaisseur variant de 12 à 17 mètres. Ces mines font partie du district du Dyr, dont la production pour l'année 1898 s'est élevée à 41,348 tonnes de phosphate.

XIII. Léon Chateau, ingénieur à Paris:

1° cartes montrant ses recherches de phosphates et de pyrites dans le département de Constantine;

2° photographies de travaux de mise en œuvre de gisements reconnus;

3° échantillons de phosphate de Tocqueville.

L'existence d'une zone phosphatée dans l'étage suessonien des hauts plateaux algériens avait d'abord été signalée par M. Thomas, le géologue bien connu, et étudiée par lui entre 1873 et 1885. L'étude fut poursuivie ensuite par MM. Pomel et Pouyanne, qui publièrent en 1890 une notice sur la carte géologique algérienne. Sur son initiative et à ses frais, M. Chateau a repris ces travaux; il les a coordonnés et a cherché à déterminer dans l'éocène inférieur quels étaient les gisements de phosphate industriellement exploitables. Ce sont les résultats de ses recherches, poursuivies de 1895 à 1897, que M. Chateau a présentés à l'Exposition. Son travail est inspiré des conclusions de M. Adolphe Carnot, directeur de l'École supérieure des mines, dans sa note à l'Académie des sciences, de 1896, sur la genèse des phosphates sédimentaires.

Les gisements de phosphate reconnus par M. Chateau dans quatre douars de la commune mixte des Rhiras, au sud de Sétif, représenteraient, d'après lui, plusieurs millions de tonnes d'un minerai phosphaté dosant de 53 à 68 p. 100 de phosphate

tribasique. Les phosphates des Rhiras pourront être embarqués dans le port de Bougie, où M. Chateau installe une fabrique de superphosphates et d'acide sulfurique. L'acide sulfurique sera fabriqué avec les pyrites de fer provenant du gisement de Mansouriah situé à l'est du golfe de Bougie et à 5 kilomètres de la côte; ces pyrites dosent de 46 à 50 p. 100 de soufre, sans trace d'arsenic d'après M. Chateau.

Cet ingénieur espère que la construction de la fabrique de superphosphates de Bougie permettra d'exporter directement les phosphates riches et de traiter sur place avantageusement, grâce au bas prix de la main-d'œuvre indigène, les phosphates d'un titre moins élevé, qu'on est forcé d'exploiter en même temps que les minerais riches. Les agriculteurs du Midi français pourraient alors bientôt s'approvisionner uniquement en Algérie, sans s'adresser aux gisements américains de la Floride et du Tennessee, dont l'importation croissante fait cependant une redoutable concurrence à celle des phosphates algériens.

XIV. Compagnie de Mokta-el-Hadid (siège social à Paris). Échantillons de ses minerais.

La Compagnie de Mokta, qui possède en France des concessions de mines de houille dans le bassin d'Alais (Gard), exploite en Algérie trois concessions de mines de fer dans la province de Constantine, aux environs de Bône, et une minière d'hématite dans la province d'Oran, à côté du port de Beni-Saf.

Le nom de la Compagnie provient de son exploitation la plus ancienne (Mokta-el-Hadid, qui signifie : coupure de fer). Cette exploitation est à 33 kilomètres au sud-ouest de Bône.

La Société a été fondée en 1864 et constituée en 1865, sur l'initiative de M. Paulin Talabot, le créateur du réseau des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée. Elle a contribué puissamment au développement de la fabrication des aciers Bessemer, à laquelle ces minerais convenaient tout particulièrement.

*Gisements des environs de Bône.* — Ils sont reliés à la mer par un chemin de fer à voie de 1 mètre; la ligne a une longueur de 33 kilomètres. Elle fut consacrée d'abord exclusivement au transport des minerais et des marchandises de la Société, puis ouverte au service public en 1885; elle aboutit au port de Bône, dans la darse, à un quai spécialement affecté aux chargements de la compagnie et outillé pour charger des vapeurs jusqu'à 4,000 tonnes, à raison de 1,200 tonnes par jour.

Les gisements des environs de Bône comprennent des minerais de fer oxydulé et d'oligiste; ils se présentent sous la forme d'amas lenticulaires stratiformes, de dimensions très variables.

Le gîte d'Aïn Mokra a fourni plus de 6 millions de tonnes depuis 1865.

Les minerais y sont associés à des calcaires cipolins et à des roches vertes pyroxéniques. Ils sont alignés suivant trois bandes parallèles, séparées par des schistes métamorphiques. L'étage à minerais et à cipolins, épais d'environ 300 mètres, repose sur le massif gneissique de l'Edough, et il est recouvert par un étage supérieur de gneiss,


IMPRIMERIE NATIONALE.

qui affleure dans l'avant-port de Bône et au cap de Garde. L'extraction à ciel ouvert a lieu par gradins de 6 mètres de hauteur et, en profondeur, par la méthode dite « en travers », avec remblais. L'exploitation est faite par un grand plan incliné et par deux puits qui servent aussi à l'épuisement.

Dans les concessions des Karézas et du Bou-Hamra, le gisement est formé de lentilles, nombreuses mais peu importantes, exploitées par des galeries creusées à flanc de coteau et communiquant, par des puits et par des couloirs inclinés, avec les chantiers placés au-dessus. Les galeries servent à l'évacuation des déblais et à l'écoulement des eaux.

Dans la concession des Karézas, comme dans celle du Bou-Hamra, un plan incliné automoteur relie le carreau de la mine au chemin de fer.

*Gisement de la Tafna.* — Le gisement de Beni-Saf, appelé Rar-el-Baroud (grotte de la poudre), a été acquis par la compagnie en 1879; il forme un amas très puissant, découvert sur 700 mètres de longueur, associé à des calcaires subcristallins et remplissant avec ces calcaires une cavité à section grossièrement triangulaire, dirigée du sud-sud-ouest au nord-nord-est. Les calcaires mêlés au minerai se sont effondrés dans cette cavité, où ils ont été partiellement métamorphisés en hématite rouge et friable, d'une teneur en fer de 58 p. 100 environ à l'état sec. Le fond de la cavité a dû correspondre à une fissure profonde par laquelle se sont épanchées les sources hydrothermales et ferrugineuses qui ont déposé le minerai. Le gisement a été entamé et remanié dans sa partie sud par la mer miocène, et le minerai y a été remplacé par des sables empâtant des galets formés de calcaires, de minerais et de schistes. Les schistes encaissants sont métamorphisés; leur âge géologique n'est pas encore déterminé, mais on peut affirmer qu'ils sont antérieurs à l'époque jurassique. Les venues de sources hydrothermales et la formation du minerai paraissent se rapporter au miocène inférieur (cartennien de Pomel).

L'exploitation des gisements de Rar-el-Baroud se fait entièrement à ciel ouvert, par la découverte et l'abatage en grand des schistes et des calcaires qui recouvrent le minerai. La hauteur des gradins dépasse parfois 20 mètres; on les prépare par un traçage en souscave, consistant en un quadrillage de galeries et de piliers, amincis d'abord, puis abattus tous ensemble à la dynamite. Cette méthode, qui enlève la totalité du minerai, est aussi sûre qu'économique. Les parois rocheuses sont constamment surveillées par un personnel spécial.

Le gisement de Baroud est relié à la mer par un chemin de fer industriel de 4 kilomètres, terminé par un plan incliné automoteur. La voie aboutit au port de Beni-Saf, construit et entretenu entièrement aux frais, risques et périls de la Compagnie des mines pour le chargement des vapeurs qui viennent y prendre les minerais. Le port est ouvert au public, sauf sa jetée principale.

Le gisement a produit depuis l'origine plus de 6 millions de tonnes de minerai qui ont été expédiées et consommées dans les mêmes pays, dans les mêmes usines et pour les mêmes usages que les minerais de Mokta.

L'embarquement se fait à un appontement spécial auquel peuvent accoster les vapeurs en chargement, dans lesquels les wagonnets venant de la mine déversent directement le minerai.

On peut embarquer ainsi par jour jusqu'à 3,000 tonnes dans un même navire.

*Mokta et Béni-Saf.* — Production :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| 1889 | 348,218 | 1896 | 371,224 |
| 1890 | 482,620 | 1897 | 434,964 |
| 1891 | 399,349 | 1898 | 440,374 |
| 1892 | 443,800 | 1899 | 470,286 |
| 1893 | 385,271 | 1900 | 514,484 |
| 1894 | 336,574 | | |
| 1895 | 313,185 | Total | 4.940,349 |

pour l'ensemble des concessions de la Compagnie de Mokta.

XV. Legros Bey. Échantillons de marbres et d'onyx.

## II. CONGO FRANÇAIS.

Dans une vitrine, au pavillon congolais du Trocadéro, se trouvaient les envois de l'unique exposant du Congo pour la Classe 63, la Compagnie du Kouilou-Niari.

Ces envois comprenaient quelques échantillons de lignite, quelques minerais de manganèse, de fer et de plomb et principalement des minerais de cuivre, dont les plus beaux spécimens étaient des blocs de malachite.

La brochure publiée par le Commissariat contenait aussi quelques renseignements sur la richesse minérale de la colonie.

Le Congo français est situé sur la côte occidentale de l'Afrique équatoriale, d'une part entre les degrés 6 et 27°40′ de longitude est de Paris, d'autre part entre les latitudes 5 degrés au sud et 10 degrés au nord. La sphère d'influence française s'étend encore vers le nord, au delà du dixième degré, jusqu'au territoire du Sud algérien; la superficie actuellement occupée est trois fois plus grande que celle de la France.

Le colonie est bornée au nord par le deuxième parallèle nord; au nord-ouest, par les possessions allemandes du Cameroun et les rives sud-est et est du lac Tchad; au nord-est et à l'est, par la frontière qui sépare le royaume de Ouadaï de la province de Darfour, puis par la ligne de partage des eaux entre le bassin du Congo et le bassin du Nil, par le thalweg de la rivière M'Bomou depuis sa source, et par le cours de l'Oubanghi jusqu'à son confluent avec le Congo; au sud, par le Congo lui-même et une ligne conventionnelle tirée de Manyanga jusqu'au Tchiloango, puis par le cours supérieur de cette rivière et l'enclave portugaise de Landana; à l'ouest, par l'océan Atlan-

tique, sur une longueur de côte d'environ 800 kilomètres, où se creuse l'estuaire du Gabon.

La première exploration géologique du Gabon fut faite en 1886 par M. Jacques Savorgnan de Brazza, frère de l'explorateur célèbre; toutefois les Drs Lenz et Peschuel-Loesche, deux savants autrichiens, furent les premiers pionniers géologues de la contrée.

Les renseignements rapportés par M. de Brazza furent complétés par l'ingénieur des mines M. Barrat, par MM. Regnault, Le Chatelier, le capitaine Lamy, le Dr Alvernhe, M. Dupont, un géologue belge, et MM. Cholet et Thollon.

Voici un résumé (fig. 19) des conclusions de M. Barrat, à la suite de son voyage en 1893 (fig. 20) :

Sur la côte affleurent des calcaires gréseux, fossilifères, qui se sont déposés à partir du crétacé inférieur jusqu'à nos jours et dépassent aujourd'hui de quelques mètres le niveau de la mer, révélant ainsi un faible et récent relèvement du rivage; puis, viennent des grès sans fossiles, largement ondulés, d'âge incertain; enfin, des terrains anciens formant des crêtes de plus en plus élevées jusqu'aux plateaux et laissant apparaître, au milieu des vallées les plus profondément creusées, un soubassement granitique et métamorphique; ces terrains anciens sont limités au nord-ouest par des pointements cristallins de 1,500 mètres d'altitude.

L'argile et le sable couvrent presque tout le pays et ne laissent voir, jusqu'à 500 kilomètres de la côte, que des grès horizontaux, plus ou moins friables. Pour trouver les roches anciennes, il faut aller jusque dans le Haut-Oubanghi ou dans le Haut-Congo, sur les confins du massif des grands lacs ou encore vers le sud, dans les monts Mossamba. Le bassin du Congo est donc entouré d'une ligne discontinue de massifs anciens, tantôt peu apparents au milieu des grès, tantôt dépassant de beaucoup leur niveau.

Le plus puissant des massifs signalés sur le sol même de la colonie par M. Barrat est celui des monts de Cristal, qui forment, au nord de l'équateur et le long des côtes de la Gabonie, sur 300 milles au moins, une bande de 200 kilomètres, presque exclusivement composée de roches granitiques enveloppant quelques fragments de schistes et de quartzites énergiquement métamorphisés. Les apophyses granitiques s'étendent, sous les grès, jusqu'à 500 ou 600 kilomètres de la côte dans le bassin de Sébé, d'après M. J. de Brazza, et, vers le sud, dans le bassin de l'Ogôoué; mais, dans ces régions, le terrain métamorphique et les sédiments anciens prédominent de beaucoup sur la roche cristalline.

Le second massif important est celui du Bas-Congo, qui n'a été dégagé que par l'érosion, comme les roches anciennes de l'Ogôoué. Il est largement développé vers le sud, et n'est probablement qu'une apophyse des monts Mossamba (1,600 mètres) qui sont les monts de Cristal du Benguéla portugais; il vient mourir au nord, vers Mayoumba: le granit y est plus rare encore que dans l'Ogôoué et ne se manifeste que par des pointements isolés autour de Mayoumba et de Boma.

# ESQUISSE GÉOLOGIQUE DU LITTORAL CONGOLAIS

Fig. N° 19.

C. F. E.

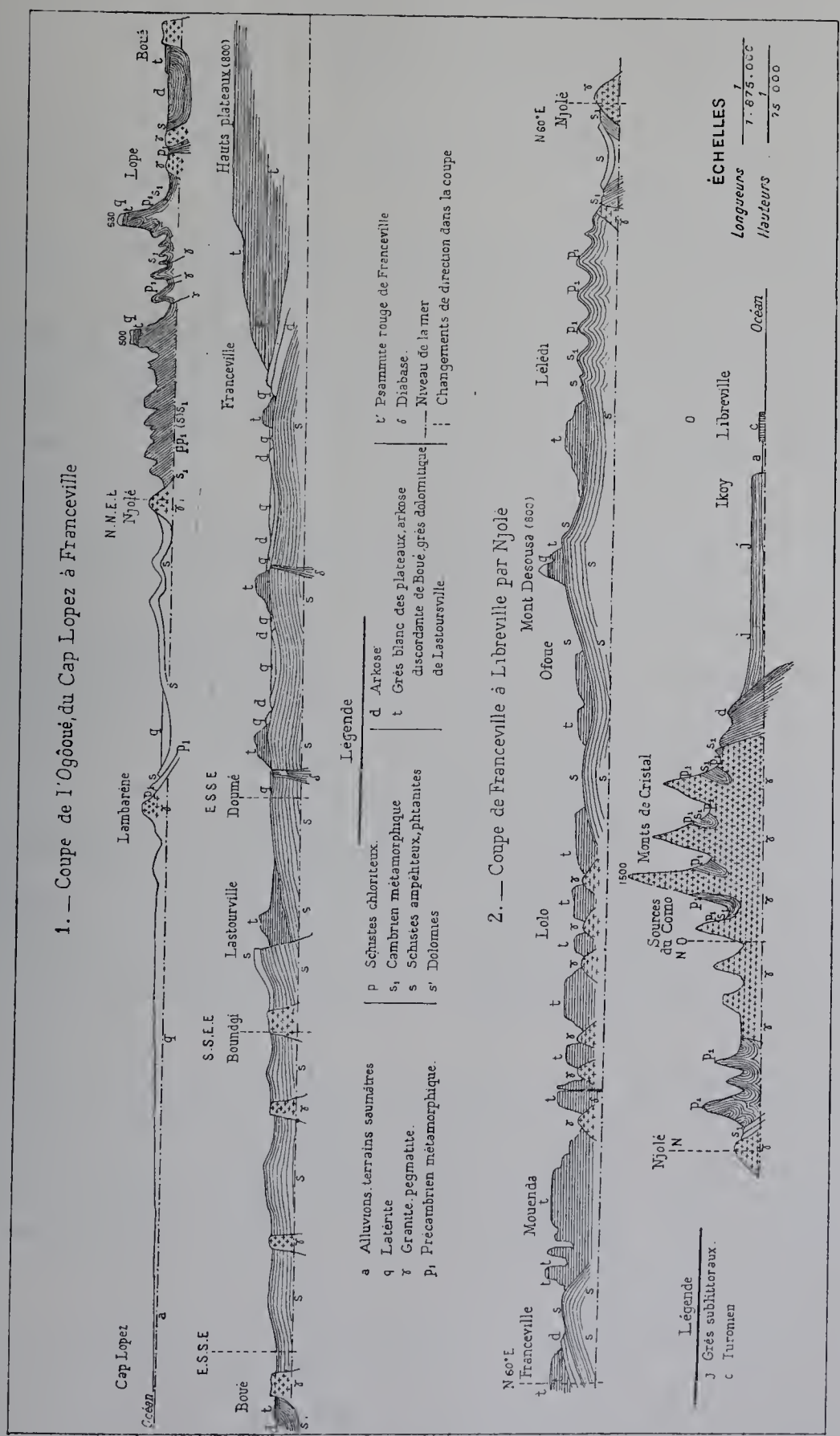



Fig. 20. — Deux coupes à travers le Congo français.

A 200 kilomètres à l'ouest de cet axe de soulèvement, s'en trouve un autre autour duquel se groupent les monts Birogou-Bouanza, ainsi que les divers pointements granitiques du Haut-Ogôoué et de ses affluents de gauche.

Un massif cristallin a été remarqué par M. J. de Brazza, au sud du plateau des Achikouyas; cette seconde saillie est moins nette que la précédente; c'est elle cependant qui a rejeté le cours supérieur du Congo et a établi ainsi les deux bassins autonomes du Niari et du Nianga.

Enfin, M. Dybowski a rencontré trois bandes de terrain métamorphique sur la route d'El-Kouti, au nord du coude de l'Oubanghi.

*Roches éruptives anciennes.* — Les phénomènes éruptifs anciens qui ont produit les zones métamorphiques paraissent être subordonnés aux dislocations huronienne et calédonienne, et ne semblent pas avoir atteint la formation dévonienne.

Le massif du Congo présente, dans sa bordure extérieure, six bandes de granit et de granulite; dans l'intérieur, jusqu'au confluent du Kassaï, M. Dupont n'a rencontré comme roche éruptive que des diabases, d'âge beaucoup plus récent. Le granit fait complètement défaut dans la coupe de Loango à Brazzaville et reparaît seulement vers le nord, près de Mayoumba, au bord de l'océan.

Les roches éruptives ont un faible développement dans le bassin du Bas Congo et la zone métamorphique y est assez peu étendue. Au contraire, dans l'Ogôoué, le granit est fréquent et les terrains métamorphiques forment une bande de 300 kilomètres de largeur. L'ensemble de leur constitution peut être caractérisé par la prédominance du feldspath sur les éléments quartz et mica.

Au nord de l'Ogôoué, dans les monts de Cristal, les roches éruptives prédominent de beaucoup; elles ont recouvert de leurs épanchements les sédiments, qui apparaissent seulement par lambeaux énergiquement métamorphisés. Là se trouvent le granit du Nla, presque exclusivement quartzeux, et des rapides du Haut-Congo, ainsi que la diorite et la norite de l'Avankané. La plupart de ces types sont représentés dans le Katanga, avec, de plus, la syénite augitique, les porphyres quartzifères, les porphyrites micacés, la diabase, le gabbro, etc.

*Dévonien, Carbonifère.* — Les plissements huronien et calédonien, suivis d'abondantes éruptions, ont dessiné une première ébauche du continent, avec de vastes lagunes, au milieu desquelles se sont déposés le dévonien et le carbonifère, jusqu'au moment où la poussée hercynienne a soulevé la vaste terre australe. La formation présente deux caractères essentiels : les couches sont plissées et non métamorphisées, comme les schistes argileux et les arkoses à ciment calcaire de l'Ogôoué et les calcschistes du Congo.

A la base des terrains dévonien et carbonifère, se trouve un poudingue, à éléments métamorphiques ou non, mais emprunté aux roches siluriennes et précambriennes. Ce poudingue a été signalé par M. Cornet. Au-dessus, s'étend la série variée des sédiments : arkoses, schistes verts et rouges, grès calcaires, schistes charbonneux, enfin

calcaires et calcschistes. Et l'assimilation est complète entre les deux régions du Haut et du Bas Congo, sauf que les plissements sont plus énergiques au centre que sur la bordure ouest de l'Afrique, dès la période calédonienne, et la sédimentation plus abondante et plus variée.

*Plissement hercynien.* — La discordance entre les couches dévoniennes, les couches subcarboniférienne plissées et les grès sensiblement horizontaux, qui les surmontent, est manifeste dans le Bas Congo comme dans le Katanga ; elle est peu apparente dans la région du Kouilou et dans l'Ogôoué. Là, hors la région tourmentée des Okotas et des Apenjis, la raison du peu d'apparence de la discordance est que, dans le massif des monts de Cristal, le principal facteur du soulèvement a été l'éruption granitique, qui est antérieure aux dépôts des arkoses et des grès ; cependant, la discordance est plus visible à Boué, où une arkose friable, à gros éléments, repose en table horizontale sur les tranches redressées des schistes argileux et des arkoses fines à ciment calcaire.

Tandis que vers le sud s'étendait, empiétant sur l'emplacement actuel de l'Atlantique, un continent calédonien postérieurement disloqué, vers le nord un pointement cristallin, entouré d'îlots, émergeait au milieu de la mer dévonienne, pointement qui devait être encore relevé à l'époque houillère et même tertiaire, et formait une portion importante du Congo.

Le carbonifère est très peu distinct du dévonien.

*Permo-trias.* — Au début de l'ère permo-triasique, le massif des monts de Cristal formait au nord-ouest une île beaucoup plus étendue et, vers l'est, se dressait le massif des Grands-Lacs ; celui de l'Ogôoué était comme le socle des monts de Cristal et celui du Bas-Congo prolongeait vers le nord les monts Mossamba, tandis qu'une seconde ligne s'indiquait un peu en arrière, à la hauteur des Achikouyas. Les couches silurienne et dévonienne, à peine ondulées, entouraient les monts de Cristal, tandis que la formation calcaroschisteuse, énergiquement plissée au Bas-Congo, se déposait entre les deux axes parallèles de soulèvement qui limitent aujourd'hui les bassins du Niari et du Nianga.

La sédimentation, troublée par l'apport énorme des sables quartzeux arrachés aux sommets par les eaux, formait un milieu peu favorable à la vie : d'où l'absence de fossiles marins. Ainsi, l'uniformité des grès, sans fossiles ni plantes, envahissait, pendant l'ère permo-triasique, la plus grande partie du sol du Congo français.

Ces grès horizontaux forment le permo-trias de l'Ogôoué et du Congo ; ils reposent sur les couches dévoniennes plissées. Dans l'Ogôoué, la sédimentation est pauvre. Au Congo et dans le Kouilou, elle comprend, à la base, des psammites et des grès feldspathiques compacts et rouges, puis un poudingue, un grès jaune et blanc, un quartz brun et, enfin, le grès blanc, friable.

Dans le Katanga, on trouve des grès rouges feldspathiques, des schistes et des calcschistes ; parfois, les schistes sont au milieu de grès ; ceux-ci, dans la région des pla-

teaux, ne dépassent pas 800 mètres; mais, près du lac Moreo, dans les monts de Kundlungu, ils s'élèvent à 1,630 mètres.

Ainsi, comme le remarque M. Süss, à cette époque toute l'Afrique équatoriale était recouverte par des couches horizontales de grès sans fossiles, ne laissant apparaître, au fond des vallées dues à l'érosion, que des roches anciennes.

M. Barrat croit que le permo-trias du Congo est moins nettement continental que celui du Cap; et, d'après lui, la zone équatoriale de l'Afrique devait se présenter, à l'époque permo-triasique, comme une région continentale très peu élevée, coupée par des bras de mer, des estuaires, des lagunes et presque entièrement submergée aux moindres oscillations, dont les alternances fréquentes empêchaient le développement de la vie. Sur le pourtour du bassin actuel du Congo s'élevaient alors des terres plus stables, qui envoyaient vers le centre la masse énorme de leurs sédiments quartzeux.

*Jurassique; crétacé; tertiaire; quaternaire.* — A l'époque jurassique, le plateau congolais continue à émerger. Les premiers dépôts crétacés apparaissent sous la forme d'une ceinture entourant ce plateau, dont la surface, d'abord horizontale, légèrement ondulée et affaissée sur les bords, a été, depuis l'émersion, de plus en plus ravinée par elle. Les couches, à la base de la formation fossilifère, sont encore gréseuses, c'est-à-dire formées aux dépens des roches voisines; puis, peu à peu, le calcaire, pétri de fossiles, a prédominé.

Les couches fossilifères les plus anciennes, qui affleurent sur la côte occidentale d'Afrique, peuvent être rapportées à l'étage albien (infra-crétacé).

Au-dessus de l'albien, qui émerge seulement dans la province portugaise d'Angola, apparaît le vraconien, intermédiaire entre les crétacés inférieur et supérieur, puis le cénomanien, qui semble former au Gabon la base des dépôts fossilifères. Le tertiaire est aussi bien représenté que le crétacé sur la côte occidentale d'Afrique; M. Barrat y a de plus signalé des couches soulevées quaternaires et modernes. Une longue bande de terrain fossilifère, allant du crétacé inférieur au terrain moderne, s'étend sur cette côte occidentale d'Afrique, entre les îles Corisco et le cap Frio; elle atteint sa plus grande largeur vers Loanda (100 kilomètres). Au sud du cap Frio, les terrains anciens plongent directement dans l'Océan, contournent le cap, disparaissent un peu sous la mer, à la hauteur de la Cafrerie, laissant le Karoo former le rivage, puis reprennent leur direction nord-sud, et les couches fossilifères réapparaissent sur la côte orientale, vers le Natal.

*Éruptions post-triasiques.* — Postérieurement à l'émersion triasique, apparaissent de nouvelles roches cristallines : c'est d'abord la diabase, constatée pour la première fois à Issanguila, sur le Bas-Congo, par M. Peschuel-Loesche, puis signalée sur divers points par M. Dupont, et enfin trouvée par M. Barrat dans l'Ogôoué, où elle est certainement postérieure au dépôt des derniers grès de l'intérieur. Une de ces diabases ramassée par lui renferme 10 p. 100 de pyrite; mais la roche elle-même n'a pas trace de cuivre.

La limburgite découverte par M. Barrat à la pointe N'Gombé, près de Libreville, a été rapportée par lui à une éruption tertiaire, comme le basalte néphélinique et la liparite de Dombe-Grande, dans l'Angola, décrits par M. Choffat. Ces roches sont voisines des sources salées et des puits d'huile minérale, si fréquents au bord de la côte, et qui constitueront peut-être pour le Congo français un élément de prospérité.

Ces épanchements récents sont peu importants.

**Missions.** — *Mission Cornet.* — Le pays parcouru par l'expédition du Katanga et décrit par M. J. Cornet est compris entre le 4e et le 10e degré de latitude sud et les 22e et 28e degrés de longitude est. Il équivaut, comme superficie, à celui parcouru par M. Barrat, mais en est éloigné de 2,000 à 3,000 kilomètres. M. Cornet divise les terrains du Haut-Congo en quatre groupes principaux :

1° les alluvions et les grès horizontaux;

2° les couches paléozoïques non métamorphiques, réparties elles-mêmes en deux sous-groupes qui correspondent au dévonien et au silurien;

3° les terrains métamorphiques;

4° les roches éruptives.

Les études de M. Cornet mettent en évidence deux faits essentiels : la complète analogie qui existe entre les régions du Haut et du Bas Congo et celle de l'Ogôoué, analogie s'affirmant de plus en plus dans la suite des âges géologiques; et, en second lieu, la très grande rareté, sinon l'absence presque complète, de véritables roches archéennes dans tout le bassin du Congo.

Enfin, M. Cornet mentionne un très grand nombre de gisements cuivreux au Katanga où, comme au Mindouli et à M'Boko-Songho, ils semblent s'être formés par substitution dans les calcaires et les grauwackes; là aussi la malachite imprègne des schistes plus ou moins calcaires ou siliceux. L'expédition du Katanga ne paraît pas avoir rencontré de filons sulfurés.

*Autres missions.* — M. Marcel Bertrand, ingénieur en chef des mines, l'éminent géologue français bien connu, a publié dans la *Revue générale des sciences* (15 novembre 1894) les résultats obtenus dans leur mission au bassin du Niari par l'ingénieur des mines M. Regnault, puis par le capitaine Lamy et le docteur Alvernhe.

Ces nouvelles recherches confirment l'exactitude des traits essentiels tracés par M. Barrat, d'après les renseignements recueillis par MM. Cholet et Thollon.

M. Regnault a signalé l'importance d'une formation de schistes noirs et de quartzites, où l'on peut voir l'équivalent du facies silurien non métamorphique de l'Ogôoué.

Les recherches de MM. Lamy et Alvernhe ont porté principalement sur les affluents de gauche du Niari, à la limite inférieure de la formation calcaro-schisteuse (dévonien); plissées dans le Congo, ces couches avaient été trouvées horizontales par MM. Cholet et Thollon dans le bassin du Niari; les nouvelles observations montrent qu'elles se relèvent dans la région des affluents de gauche du Niari.

D'après M. Marcel Bertrand, un certain nombre de bandes intermédiaires auraient été arasées, puis recouvertes par les grès rouges horizontaux qui forment la ligne de partage des eaux entre les deux bassins du Niari et du Congo.

M. Marcel Bertrand fait remarquer aussi que la voie belge menant au centre de l'Afrique doit recouper la majeure partie des plis de l'éventail dévonien, tandis que la voie française projetée suivrait l'un d'eux.

*Mission Ponel.* — M. Ponel, administrateur colonial, rapporta des notes et de nombreux échantillons de son séjour de plusieurs années dans le Moyen Congo et dans l'Oubanghi, puis dans la Sanga et l'Adamaoua. Les documents rapportés par M. Ponel confirment la grande unité stratigraphique du bassin du Congo. La constitution de ce bassin, postérieurement à l'émersion du plateau africain, a été expliquée par l'assèchement progressif d'une série de réservoirs plus ou moins affaissés, placés à différentes altitudes et s'écoulant les uns dans les autres jusqu'à l'Océan.

Sur le pourtour du bassin, des massifs, nettement émergés, de l'époque houillère, et fortement arasés depuis, dessinent encore les reliefs primaires ; le plus intéressant de ces massifs est celui de l'Adamaoua, dont le substratum est granitique et métamorphique comme les monts de Cristal, les monts Monamba et même la région du Katanga ; on y rencontre aussi des roches qui rappellent le dévonien du Bas Congo. Le tout a été traversé et en grande partie recouvert par de grandes éruptions, probablement tertiaires, et même plus récentes.

Cette constitution du plateau de l'Adamaoua présente des analogies avec celle du plateau central de la France.

*Mission Gentil.* — M. Pierre Prins, attaché à la mission Gentil, est allé du coude de l'Oubanghi (visité par MM. Dybowski et Maistre) au camp de Bele (source de la rivière Awank), reconnu par le commandant belge Hanolet.

Parti du poste de Gribinghi, le 29 novembre 1897, M. Prins arrivait le 6 janvier 1898 à l'ancien village de Gao, au sud-ouest de Bele ; il remarqua sur ce trajet un sol pauvre en humus et un sous-sol surtout granitique, parfois cependant formé d'argile sableuse. Il rapporte que des traces d'éruptions sont particulièrement visibles sur les montagnes du Dar-Damha. Des cailloux roulés de quartz forment dans cette région des amas importants, loin de tout lit fluvial en activité ; des blocs granitiques énormes, polis et usés par le frottement, couronnent certains sommets, particulièrement ceux du Kaga-Badt, du Dargo et du Dar-Runga. La plupart de ces sommets présentent des dômes totalement dépourvus de végétation et dont quelques-uns, comme celui de Kaga-Bandero, au pied duquel est construit le poste de Gribinghi, sont composés de grès tendres. Nulle part on ne rencontre de calcaires.

Les grottes de Elie-Mandji, visitées par ce voyageur, sont creusées dans un sous-sol d'argile sableuse, mêlée d'oxyde de fer, sous un toit de grès ferrugineux, de 4 à 5 mètres de puissance. Les grottes du Kaga-Bongolo sont également creusées dans

l'argile sableuse, mais sur le flanc de falaises à pic constituées par des blocs de quartz encastrés dans une gangue argileuse.

Le fer est abondant dans toute la région, et les indigènes l'exploitent par la méthode catalane.

Quant aux divers échantillons de quartz rapportés du Chari par M Prins, ils ne portent la trace d'aucun minerai.

## GISEMENTS MÉTALLIFÈRES DU CONGO FRANÇAIS.

**Cuivre.** — Dans un article destiné à mettre en lumière une partie de l'œuvre du capitaine Lamy, M. A. Le Chatelier a étudié le bassin minier du Niari. (*Bulletin de la Société de géologie de France.*)

Les mines de cuivre du Niari sont exploitées par les indigènes depuis une époque très reculée.

M. Dupont en commença l'étude en 1887, à M'Boko-Songho. Les exploitations indigènes de Mindouli, voisines de la route de Loango à Brazzaville, furent visitées et signalées postérieurement à plusieurs reprises. En 1898, l'exploration de cette région fut entreprise par un ingénieur civil des mines, M. Regnault, chargé d'une mission par la *Société d'études au Congo français,* puis achevée par le capitaine Lamy et le docteur Alvernhe.

Dans leur ensemble, les gisements miniers du Niari, d'après ce qu'on en sait actuellement, se répartissent le long d'un axe principal sud-ouest nord-est, de la Haute-Loudima à Loukoni, sur une longueur à vol d'oiseau de 125 kilomètres. Quelques petites mines indigènes ont été de plus relevées au nord de cet axe, à Kissanga, à la face sud du massif auquel les premières cartes locales donnaient le nom de Monts Devarennes, et à Kimbenzé, près du confluent de la Loubouilo et de la Loudima. En ces divers points, les indigènes exploitent un peu le carbonate de cuivre disséminé dans l'argile superficielle, au voisinage de laquelle on trouve des mouches de cuivre dans des roches siliceuses.

Mais c'est seulement dans la Haute-Loudima que commence à proprement parler le bassin minier. Le premier affleurement, en remontant la rivière, est celui d'Abikoula, peu important; à 20 kilomètres en amont, se trouvent ceux de M'Boko-Songho. Dans cette plaine marécageuse, d'où sortent la Loudima d'un côté et la M'Kenké de l'autre, s'échelonnent les mines de Songoudi Misombo, de Songho à 1 kilomètre plus loin, et de Paka Zongolo à 9 kilomètres, au pied des berges de la vallée.

Songoudi Misombo n'est exploitée par les indigènes que pour le plomb. M. Dupont y a signalé la galène argentifère et la malachite; M. Regnault, la calamine. A Songho même, où la malachite se présente en gros blocs, l'exploitation occupe plusieurs centaines d'indigènes pendant la saison sèche. La mine de Paka Zongolo est moins importante; elle fournit de la malachite et de la galène.

L'exploitation du bassin de la Haute-M'Kenké n'a lieu qu'à Midimba, sur la lisière

est. Mais, en sortant de cette vallée, MM. Lamy et Alvernhe découvrirent de nombreux gisements cuivreux dans le bassin des deux Loutété; M. Regnault les avait signalés en partie, avant d'être forcé par la maladie d'interrompre son voyage.

La région de la Haute-Loudima est remarquablement riche en affleurements de cuivre, de zinc, de plomb et de fer; les indigènes y exploitent un grand nombre de petites mines réparties autour de Moukassou, sur la rive gauche, et de Assin à Asiguinga, sur la rive droite, dans un pays très accidenté et, dit-on, fort riche.

Généralement, c'est la galène et l'oxyde de fer qui dominent; cependant, la calamine aussi est abondante, et, à Yanga-Koumbantza, à l'extrémité est des bassins, le minerai affleure surtout sous forme de calamine et d'azurite, sur 1 kilomètre de longueur.

Après la vallée de la Loutété, les affleurements disparaissent, sauf à N'Zombo, sur un affluent de cette rivière, où quelques gisements pointent à nouveau; puis, dans la vallée de la Louvifi, il se produit un épanouissement comparable à celui de la Loutété. Les mines de Pita, Massikou, Loango, Tchissongongo (sur la rive gauche de la Louvifi occidentale), celles du district de Kinguembo, à 10 kilomètres seulement de la route de Loango à Brazzaville, avec les centres de Kounbounba, Kinguembo, Koumbaka et Moukassou, constituent un bassin de plus de 60 kilomètres carrés, où les minerais de cuivre et de plomb se rencontrent fréquemment; mais les exploitations indigènes y sont moins importantes que dans la Loutété, parce que les minerais cuivreux y sont plus difficiles à traiter par les procédés primitifs.

Dans la région de Mindouli, les affleurements sont nombreux et couvrent un vaste espace; mais ils ne sont pas largement exploités par les indigènes, sauf sur un point, en raison de la rareté relative du carbonate de cuivre; cependant la teneur est souvent élevée : un échantillon de 2 kilogrammes reçu des mains d'indigènes de Mindouli aurait donné une teneur de 76 p. 100 de cuivre (A. Le Chatelier : Compte rendu de la séance de l'Académie des sciences du 26 avril 1893). Sur plusieurs points de la région, outre le cuivre, on a rencontré le plomb et le zinc et, dans quelques ravins, les roches sont injectées de veinules d'argent natif. Les exploitations principales sont celles de M'Poukou et de Mindouli même, dont les puits s'échelonnent sur plus de 15 kilomètres de longueur.

Le commandant Lamy (alors capitaine) et le docteur Alvernhe reconnurent que les gisements du Niari sont limités aux points d'affleurement des calcaires dolomitiques caractéristiques de la région; partout où les grès apparaissent on ne trouve plus de traces de minerai, sauf au voisinage même du calcaire.

La zone minière est actuellement reconnue de Kissanga et de Kimbenzé à Mindouli, soit sur une aire de 3,000 kilomètres carrés.

MM. Lamy et Alvernhe ont réussi à déterminer plus de cent points d'affleurement au Niari, malgré la saison peu favorable, celle de l'hivernage, où le sol est couvert de grandes herbes, et malgré aussi la mauvaise volonté des indigènes.

Leurs observations ont montré également, comme le remarque M. Marcel Bertrand,

que si le cuivre et le plomb coexistent dans un même champ d'exploitation, ce qui est fréquent, le minerai de cuivre se trouve toujours au niveau supérieur, comme si la mine en profondeur devenait une mine de plomb. Les gisements plombifères existent surtout au voisinage des dépôts de carbonate de cuivre et ils disparaissent dans les ravins de Mindouli.

**Combustibles minéraux.** — Le Congo français, qui possède de si merveilleuses forêts, semble jusqu'à ce jour privé de houillères. Le carbonifère qui affleure dans le sud, dégagé par l'érosion des grès permo-triasiques qui le recouvrent, est, comme eux, stérile.

Mais sur la région côtière on trouve de petits puits, d'où s'échappe, en faible quantité, une matière visqueuse, noirâtre ou brunâtre, dont les indigènes enduisent leurs pirogues et les pilotis de leurs cases. D'après les voyageurs de la province d'Angola, cette substance serait du bitume. Plusieurs puits ont été signalés également dans le Bas-Ogôoué et dans le Ngounié, notamment la fontaine intermittente du Fernan-Vaz et la source du lac Isanla, à six heures de Nugo, sur la rive gauche de l'Ogôoué, en amont de Labamréné.

D'après les analyses faites à l'École des mines de Paris, les pouvoirs calorifiques de ces huiles minérales sont voisins de ceux du pétrole (10.188 et 9.267 calories). Il faudrait faire des sondages pour être fixé sur l'importance et la valeur des différents puits.

**Sel gemme.** — Il est pour plusieurs régions un important objet d'échange et constitue de puissants dépôts dans la province portugaise d'Angola ; au Congo français, on n'a encore signalé jusqu'à ce jour que le gisement de la Sébé, indiqué par M. J. de Brazza ; mais les sources salées sont nombreuses, surtout dans la région côtière. A Ramboé et dans la Bakamba, le sel gemme est mêlé de magnésie et de potasse.

**Fer.** — Il existe en abondance dans toute la colonie et ses gisements peuvent se ranger dans les quatre catégories suivantes :

1° *filons d'hématite* dans les massifs anciens (Ogôoué, gorges du Congo) : un échantillon provenant de Tschiloango est une hématite presque pure ;

2° quartz métamorphiques à *oligiste* et à *fer magnétique ;* ce minerai est fréquent dans le massif cristallin, par exemple à l'Okanda et au bord de la rivière Sébé ;

3° *grès ferrugineux* des terrains sédimentaires de la région côtière ; en bien des points, cette roche est un véritable minerai ;

4° sur la région littorale, la variété la plus répandue est un minerai argileux et hydraté : *limonite* bulleuse ou fer pisolitique.

La méthode de traitement employée par les indigènes rappelle celle de la forge catalane ; leur soufflet a toujours étonné les voyageurs par l'extraordinaire originalité de sa forme.

**Manganèse.** — Il est abondant :

1° dans les mines de cuivre ;

2° dans la latérite, sous forme d'acerdèse, qui forme enduit et parfois couche à la base des lits ferrugineux ;

3° enfin dans le lit du torrent de Kanda, affluent de l'Ofoué, où d'énormes blocs sont constitués par un poudingue présentant quelques galets de quartz noyés dans un ciment ferrugineux qui, d'après M. Barrat, renferme : 21 p. 100 d'oxyde de fer et 70.50 p. 100 d'oxyde de manganèse.

**Or.** — L'or paraît exister en abondance sur la côte nord du golfe de Guinée et dans le bassin de la Nyanga, d'après les dires des indigènes. Au sud de Mayomba, dans le ruisseau duquel on aurait trouvé des paillettes d'or, se dresse près du rivage un pointement granitique renfermant, dit-on, des traces d'or et bien connu des voyageurs.

Les roches cristallines du Mayomba rappellent par leur facies certains terrains aurifères du Brésil ; c'est le même quartz qu'à Minas Geraes, avec des affleurements de fer oligiste spéculaire.

**Mercure.** — Des renseignements indigènes ont à deux reprises signalé du mercure à Tchidounda, à 11 kilomètres au nord de Loudima ; mais les recherches entreprises depuis n'ont donné aucun résultat.

A 30 kilomètres au sud de Loudima, l'agent général de la Société d'études et d'exploitation du Congo français a vu récemment, entre les mains d'un indigène, une petite calebasse contenant du mercure qu'on lui dit avoir été recueilli dans le pays.

Il faut encore mentionner que Cameron signale la présence du mercure en abondance dans l'Ouroua, près de la capitale du Kossongo, au sud du bassin supérieur du Congo.

**Étain.** — Des traces de cassitérite ont été signalées par M. Barrat dans les monts de Cristal. En somme, jusqu'à présent, c'est le *cuivre* qui constitue, avec le fer, la vraie richesse minérale du Congo français.

La multiplicité des exploitations indigènes prouve que la région du Niari peut produire une quantité importante de minerai cuivreux. A une époque antérieure à l'ouverture de la route de Brazzaville, ces minerais arrivaient à la côte et se négociaient dans les factoreries qui les expédiaient en Europe.

La création de la voie ferrée du Niari permettra d'amener à la mer, pour un prix acceptable, les minerais trop éloignés du fleuve.

**Législation minière.** — L'industrie minière, encore si peu développée au Congo français, est régie, comme celle de nos autres possessions de l'ouest africain, par le décret du 6 juillet 1899, qui porte réglementation sur la recherche et l'exploitation des mines dans les colonies ou pays de protectorat de l'Afrique continentale française, autres que l'Algérie et la Tunisie, qui sont soumises à un régime spécial.

## III. CÔTE D'IVOIRE.

Les seuls envois récompensés, ceux de la Commission locale de Grand-Bassam, consistaient en poudre d'or et quartz aurifères. Ils se trouvaient dans le pavillon de la colonie, au Trocadéro, ainsi que les quelques échantillons de roches exposés par le Commissariat, et les quartz aurifères de M. Camille Dreyfus.

La brochure du Commissariat ne contenait que peu de renseignements géologiques ou miniers.

La Côte d'Ivoire est une forêt bordée par des lagunes. La lisière maritime de la forêt couvre, entre le pays des Achantis (Côte d'Or anglaise) et la République indépendante de Libéria, une étendue de 5 degrés de longitude, du 5e au 10e à l'ouest du méridien de Paris. Les lagunes n'existent qu'entre le 5e et le 8e degré; du 8e ou 10e, vers l'ouest, on ne trouve plus que les estuaires de la Samandra, du San Pedro et du Cavally.

La forêt, comparable à celles du Congo et du Brésil, est formée d'arbres géants, unis par un tel enlacement de lianes que le tout est souvent impénétrable.

Cette forêt, une des plus belles qui soit au monde, doit son développement colossal à l'atmosphère chaude en toutes saisons et chargée d'humidité pendant les six mois consécutifs où souffle le vent de mer; elle couvre les deux tiers de la superficie totale de la colonie, qui n'est pas moindre que 250,000 kilomètres carrés, et ne présente que trois clairières importantes :

1° une savane de 10,000 hectares au nord de la lagune de Grand-Bassam;

2° une autre de même surface au nord de la lagune de Grand-Lahou;

3° enfin, au nord de la colonie, le vaste triangle du Baoulé, entre le Bandama rouge à l'ouest, le N'Zi à l'est et le Soudan au nord.

Tout le reste de la colonie n'est qu'une forêt, richesse énorme par la qualité et la variété de ses essences. A l'ouest, elle domine jusqu'aux falaises, hautes de 30 à 50 mètres, qui constituent le littoral, et, à l'est, elle entoure les lagunes, sauf aux trois clairières indiquées. Ces lagunes forment de petites mers intérieures où l'on peut aborder en pleine sécurité et qui transforment ainsi la plus grande partie de la côte en un vaste port, d'une superficie de 2,400 kilomètres carrés; presque partout elles sont navigables pour les vapeurs calant 1 m. 10.

Les principales lagunes sont : 1° celle de Grand-Lahou, qui sera fort utile lors de l'exploitation méthodique du Baoulé, c'est-à-dire du bassin du Bandama, car ce fleuve a son estuaire juste en face du canal qui fait communiquer la lagune avec la mer et au bord duquel est bâti Grand-Lahou; 2° à l'extrémité est, la lagune d'Assinie, longue de 65 kilomètres; son golfe d'Abi entame le continent sur une longueur de 35 kilomètres du sud au nord; elle reçoit deux petits fleuves : le Bia, puis le Tanoë, qui constitue la frontière entre la colonie et le pays des Achantis (convention franco-anglaise de juin 1898); quant à la frontière est, elle est formée par le fleuve Cavally, d'après la convention franco-libérienne du 8 décembre 1892; 3° la lagune de Grand-Bassam, située entre

les deux précédentes et s'étalant sur une longueur de 130 kilomètres; elle reçoit l'Agneby, l'Assomption, le May et surtout le Comoé, le plus important cours d'eau de la Côte d'Ivoire, et dont la longueur est de 700 kilomètres.

Les lagunes de Grand-Bassam et d'Assinie communiquent par un réseau intermédiaire facilement transformable en un excellent chenal; la petite mer intérieure a ainsi une longueur ininterrompue de 200 kilomètres!

La superficie de la colonie de la Côte d'Ivoire est environ le tiers de celle de la France et sa population est à peu près celle de Paris.

## GÉOLOGIE.

Elle est encore assez peu connue, comme le pays lui-même, dont quelques-unes des tribus sont encore anthropophages (Boubouris du Moyen-Comoé et Ouobés du Bandama rouge), mais toutes les autres peuplades de la Côte d'Ivoire forment une race superbe, intelligente et douce.

Ce qui est connu de la géologie de la colonie permet de dire qu'on se trouve en présence d'un terrain latéritique, avec sous-sol primaire. La latérite, sorte de pouddingue ferrugineux, résulte de la décomposition du granit sous-jacent; elle domine dans tout le bassin du Niger et dans les pays avoisinants.

La collection d'échantillons envoyée par le Comité local a été examinée par M. Louis Gentil, chargé de cours à la Sorbonne. A la suite de cet examen, il a rédigé quelques notes dont voici le résumé :

A part quelques échantillons d'argile, les roches de la Côte d'Ivoire appartiennent toutes à la série cristallophyllienne, ayant donné naissance par leur décomposition à des terrains latéritiques, où l'oxyde de fer se présente parfois en masses considérables. Les roches provenaient de trois régions : Alépé, Kouadiokofi (dans le Baoulé) et Nangou-Krou.

I. **Région d'Alépé.** — 1° *Granit à mica noir.* — C'est un granit superbe (biotite), avec quelques inclusions de zircon. La biotite se présente en lamelles visibles à l'œil nu (5 millimètres de diamètre en moyenne). On observe en outre, dans la roche, des cristaux d'opatite, de magnétite, d'ilménite et de sphène;

2° *Granit à microcline et amphibole.* — La roche, presque blanche, est grenue et riche en quartz; on y distingue de l'orthose et surtout des plagioclases, parmi lesquels l'oligoclase et le microcline;

3° *Granit à amphibole.* — La roche est grenue; on y remarque de l'amphibole, du mica noir, du feldspath, du quartz et de l'épidote en taches jaune verdâtre; les inclusions d'apatite sont assez fréquentes; le sphène et la magnétite y sont abondants;

4° *Granit,* dit *écrasé.* — La roche est gris verdâtre, finement grenue; à la loupe on y distingue du mica verdâtre et un élément blanc feldspathique; le quartz est abondant. Au microscope, on observe un mica blanc verdâtre, à petites paillettes grennes, déchiquetées et froissées; de la magnétite, de la pyrite de fer et de l'orthose (oligoclase,

microcline). La roche présente des traces évidentes d'un écrasement sous des pressions puissantes, et parfois, notamment, la structure en mortier, qui en est la caractéristique.

Les roches d'Alépé et des environs appartiennent à la série cristallophyllienne.

Dans les échantillons, rares d'ailleurs et insuffisants, de micaschistes et de gneiss, M. Gentil a remarqué des roches éruptives de filons.

II. **Région de Kouadiokofi.** — Elle est analogue aux précédentes et ses roches appartiennent également à la série cristallophyllienne. La collection envoyée renferme du gneiss, des micaschistes à grenat, traversés par de nombreux filons de roches éruptives, des granits à biotite ou à mica blanc, du quartz laiteux et le granit écrasé décrit plus haut.

III. **Région de Nangou-Krou.** — Les échantillons ont été recueillis dans des affleurements; ils sont formés de granits à microcline, de couleur rosée, d'aspect grenu et montrant à l'œil nu du feldspath rose et du quartz abondant, fréquemment vermiculé.

La collection renfermait aussi de nombreux quartz aurifères, provenant de Kokombo, entre Alépé et Kouadiokofi (Attié), notamment celui d'Adokoeï, exposé par M. Camille Dreyfus, et, enfin, un bel échantillon de bitume des environs d'Adjamé, qui pourrait faire espérer l'existence du pétrole; ces quartz aurifères sont d'ailleurs accompagnés des roches décrites plus haut, qui constituent une bande d'au moins 250 kilomètres.

Enfin, le Comité local avait exposé aussi des pyrites cuivreuses et une argile kaolinitique, très fine et rosée, qui est l'argile comestible des indigènes.

Le sol de la Côte d'Ivoire est certainement très riche en fer et probablement en or. La présence du métal jaune est connue depuis longtemps par le fait que les naturels ont toujours employé comme monnaie courante de petits sacs pleins de poudre d'or; mais les indigènes, seuls exploitants, sont très réservés dès qu'il s'agit des gisements dont ils sont propriétaires.

*Mission Eyssérie.* — Sur les conseils de M. Binger, gouverneur de la colonie, M. Eyssérie entreprit en novembre 1896 un voyage pour explorer la partie occidentale de la Côte d'Ivoire.

Parti de Grand-Lahou sur la côte, il gagna Toumodi, par Tiassalé, puis, par Kumou-Krou, Zembé, où il dut renoncer à se diriger vers l'ouest; il revint alors à Kokombo, d'où, par Bouavéré, Gouropan et Favéra, il atteignait Elengué; là les Gouros le retinrent prisonnier du 18 février au 7 mars 1897. Il avait vu auparavant Tricano, où était passé le capitaine Marchand et où le cours du Bandama est obstrué par d'énormes amoncellements de blocs granitiques.

Après sa captivité, M. Eyssérie revint à Bouavéré, d'où, par un grand détour à



IMPRIMERIE NATIONALE.

l'ouest, à travers la région aurifère du Kami, vers Kouadiokofi et Toumodi, il revint à Tiassalé et à Grand-Lahou.

Durant ce voyage, il avait pu relever son itinéraire, faire de nombreuses observations de toute nature et notamment rapporter quelques renseignements géologiques. La région qu'il a traversée présente un aspect assez uniforme, plat ou légèrement ondulé. Une couche variable de terre végétale recouvre, en partie seulement, des argiles rouges et des conglomérats ferrugineux.

Le groupe des collines de Kami, de faible altitude, contient des argiles rouges avec de l'or alluvionnaire; les roches cristallines n'affleurent que par exception, soit au sommet des petites collines, soit par larges croupes qui viennent émerger des étendues plates de conglomérats, soit surtout dans le lit des rivières; mais les roches cristallines sont prédominantes au confluent des deux Bandama, Rouge et Blanc, près de Tombo.

Les échantillons minéralogiques rapportés par l'explorateur ont été déterminés au retour : granulite, granulite pegmatoïde quartzeux (soit à grandes lames de mica blanc, soit sans mica), microgranulite, diorite à mica noir et pyroxène, diabase à grain très fin, quartz filonien, laiteux ou non, enfin, un morceau de lave basaltique, qui serait fort intéressant si l'on ne devait craindre qu'il n'ait été apporté à Grougrou (où le reçut M. Eysséric) afin de servir de projectiles pour les fusils des indigènes.

La méfiance des noirs empêcha de recueillir des argiles et des quartz aurifères sur place, de même qu'elle força les guides de la mission à éviter les chantiers aurifères en exploitation; mais, sur le sentier suivi par lui, M. Eysséric trouva fréquemment de nombreux puits abandonnés; Kami lui sembla être le centre de l'exploitation aurifère de la région.

Le fer fut rencontré souvent par l'explorateur; il paraît que, seuls, les Bambaras savent le travailler; ils en tirent, pour eux et pour les Gouros, des couteaux, divers outils et une monnaie appelée «sombé», sorte de tige creuse, demi-cylindrique, étalée à ses deux extrémités et longue de 0 m. 25.

M. Eysséric rapporta la conviction que de nombreux indigènes de Kami exploitent l'or, non seulement des alluvions, mais aussi du quartz filonien, qu'ils pilent et qu'ils lavent, ainsi qu'il put l'observer chez les Yo-Ourès.

*Voyage de M. Camille Dreyfus.* — M. Camille Dreyfus fit, en 1898, un voyage dans l'Attié aurifère.

Au point de vue minier, les renseignements qu'il rapporta ne firent que confirmer ce qu'on savait déjà, c'est-à-dire que, dans les districts aurifères de l'Attié, chaque village a son exploitation spéciale, cachée dans la brousse et tenue secrète, vis-à-vis des Européens, le plus possible.

*Mission Houdaille.* — Les études faites en 1898-1899 par la mission Houdaille pour le chemin de fer de pénétration de la Côte d'Ivoire ont fourni un certain nombre de

renseignements sur les régions, alors en grande partie inconnues, de l'Attié, du Morénou et des rives du N'Zi, notamment au point de vue géologique.

Le sol de la partie côtière est formé de sables marins mêlés de débris de coquillages marins et d'alluvions argileuses apportées par les fleuves. L'ossature rocheuse de la colonie est recouverte par une couche de terrain généralement meuble, dont l'épaisseur ne dépasse pas 100 mètres. Cette couche est constituée par une terre argilo-sableuse, contenant des cailloux de quartz et reposant sur une argile grise ou jaune, également à inclusions quartzeuses. Sur les pentes et au voisinage des thalwegs, les couches argileuses sont recouvertes de sables et de graviers d'alluvions. Parfois l'argile est rougeâtre et ferrugineuse : elle cimente alors des grains arrondis de limonite. Une caractéristique importante des terrains de la Côte d'Ivoire est l'absence de débris fossilifères : en aucun point, malgré une attention particulière, la mission Houdaille n'a pu trouver d'indices d'une vie organique antérieure à l'époque actuelle.

Quant à l'ossature du sous-sol, elle est formée de roches cristallophylliennes, principalement de gneiss et de micaschistes disloqués et parfois modifiés par des éruptions de roches cristallines, dont l'existence est actuellement démontrée par les transformations métamorphiques auxquelles elles ont donné lieu et surtout par les produits de leur désagrégation ou de leur décomposition. Ces roches éruptives deviennent de plus en plus abondantes à mesure qu'on se rapproche des vallées du N'Zi et du Bandama; ce sont des granulites, des diorites à mica noir et à pyroxène et des diabases. Les produits de la décomposition par les eaux des roches primitives, comme des roches éruptives, étant les oxydes ferreux, l'argile et le sable, il semble logique, dit M. Houdaille, d'admettre que les éléments constitutifs des parties meubles de la Côte d'Ivoire continentale proviennent de l'altération des roches sous-jacentes, surtout pour les masses qui séparent les bassins hydrographiques.

Une autre caractéristique du sol de la colonie est le peu d'efficacité de l'érosion pluviale. Elle tient sans doute à la densité de la forêt vierge, si épaisse qu'elle brise la force vive des pluies torrentielles de cette région équatoriale. Enfin, si l'épaisseur des terres végétales est très faible dans la Côte d'Ivoire, cela tient encore à la forêt, presque impénétrable aux rayons du soleil d'Afrique, et à la violence des manifestations électriques qui accompagnent les orages éclatant périodiquement sur la contrée; la chaleur humide aidant, on se trouve en présence de conditions très favorables à la fermentation des détritus végétaux et à leur transformation rapide en substances gazeuses ou solubles.

Plusieurs échantillons de terrains pris le long du tracé de la future voie ferrée figuraient à l'Exposition, ainsi qu'un morceau d'hématite brune ramassé sur un dyke métallifère émergeant des sables du ruisseau Aoméba.

D'après les renseignements du Gouverneur de la colonie, la Côte d'Ivoire est certainement riche en or, notamment dans les bassins du Komoé et du Bandama, qui ont pu être en partie explorés, au prix, d'ailleurs, de mille dangers.

M. Binger, dans son voyage entre Pirikrou et Ndéré-Koniadiokrou, dans l'Indénié, a traversé une région aurifère très fouillée par les indigènes et formant un des placers réputés parmi les plus riches, avec ceux de l'Allangoua sur la rive gauche du Comoé, entre le fleuve et le confluent du Mézous. Aux environs de Béhoum et d'Agirikrou, il y a de nombreux puits avec galeries creusés par les indigènes pour l'extraction de l'or.

D'autre part, la carte du commandant Marchand indique six régions aurifères :

1° les monts Souambés, sur la rive droite du Bandama, au N. O. de son confluent avec la rivière N'Zi;

2° le massif montagneux situé à l'ouest et au N. O. de Tounnodi;

3° celui situé sur la rive gauche du N'Zi, chez les Andofoués;

4° la région dite des Aharis, entre Kouadiokofi et Bombou-Krou;

5° les monts Gouropan, à l'ouest de Kouadiokofi;

6° les environs de Sakato, au N. O. de Kouadiokofi.

On sait aujourd'hui qu'il faut rayer le 4e gisement, car les indigènes de cette région tirent leur or de chez les Adiés, au N. E., ou de chez les Andofoués. Mais les environs de Tounnodi et de Kouadiokofi sont très riches; ils ont été visités par des blancs. Kokombo et Sikasué, mais surtout Gouropan et Kami, sont les principaux centres d'exploitation. Les indigènes lavent les alluvions des ruisseaux en été; ils en tirent de petites pépites et de la poudre d'or. Pendant la saison des pluies, au contraire, ils creusent des puits, profonds de plusieurs mètres, dans le quartz; mais ils broient et lavent le minerai de façon si barbare que les pépites seules sont recueillies, et que toute la menue poudre d'or est perdue. Malgré cela, la teneur est telle que dans certaines régions, au Kokombo, dans le Haut-Comoé et l'Alangua, tout indigène possède de l'or, et parfois en quantité considérable. C'est ainsi qu'un jour M. Binger entendit un homme du Baghirmi se plaindre qu'on lui eût volé 20 onces d'or, soit 2,000 francs environ, et ajouter qu'il était heureux d'en être quitte à si bon compte; il avait d'ailleurs chez lui une pépite de 400 francs. Les indigènes fabriquent de nombreux bijoux en or, dont ils font des fétiches.

En somme, la région aurifère de la Côte d'Ivoire est le prolongement de celle bien connue du district de Wassau (Côte d'Or britannique) qui est exploité avantageusement déjà sur plusieurs points. L'extraction est faite par de nombreuses compagnies dont le cours des actions atteint aujourd'hui jusqu'à vingt fois le prix d'émission.

La zone aurifère de la colonie française part de la frontière britannique, traverse tout l'Indénié, franchit la rivière Comoé et gagne les savanes découvertes du Baoulé. Les alluvions aurifères sont en somme peu développées, relativement aux filons quartzeux. C'est le Baoulé qui renferme actuellement la mine indigène la plus importante de la colonie : la mine de Kokombo; quant à l'Indénié, également fort riche, ses mines principales sont situées près de Zaranon et d'Assikasso.

Il paraîtrait aussi que le Baoulé renferme de l'étain.

Outre l'or et le fer, la Côte d'Ivoire aurait encore quelques gisements de pétrole,

et, en 1897, fut constitué le Syndicat lyonnais de la Côte d'Ivoire, dont le but était de vérifier sur place l'existence du pétrole.

M. Bernard, ingénieur de la mission, ancien élève de l'École des mines de Saint-Étienne, croit à l'existence réelle du pétrole dans la colonie.

Les échantillons de terre pétrolifère rapportés à Paris ont été analysés par M. Ferdinand Jean au Laboratoire d'analyses et de recherches industrielles.

L'analyse fut faite sur une terre brune, d'aspect bitumineux, à odeur prononcée d'hydrocarbure, et qui fut soumise à une première distillation, ayant pour but de séparer les matières terreuses de l'huile minérale qu'elle contient; 100 grammes de terre ont fourni :

| | |
|---|---|
| Houille et goudron | 28gr837 |
| Eau | 7 791 |
| Gaz combustibles | 8 720 |
| Coke et matières terreuses | 54 652 |
| TOTAL | 100gr000 |

Malgré ces résultats encourageants, le Syndicat n'a malheureusement pas poursuivi ses recherches.

En résumé, la Côte d'Ivoire est une colonie française récente, mais riche; sa mise en exploitation ne pourra être que progressive, à cause du terrible climat, chaud et humide (la moyenne de la température annuelle dépasse 27 degrés); à cause des épidémies si fréquentes de peste et de fièvre jaune; de l'hostilité des noirs, dont il faudra envahir militairement et peu à peu le pays; enfin et surtout, à cause de l'inextricable forêt qui la couvre et à travers laquelle on devra tailler des routes ainsi que l'emplacement d'une voie ferrée.

Le tracé du chemin de fer est achevé depuis peu de mois; la ligne reliera la nouvelle capitale Abidjean à Kong, centre commercial de l'hinterland et ville déjà soudanaise. Ce tracé a reçu l'approbation du Comité des travaux publics des colonies, et les travaux d'exécution commenceront en 1900.

Avant les études du capitaine Houdaille, le capitaine Marchand avait conçu son remarquable projet du Transnigérien, qui consistait à atteindre le Niger par la vallée du Bandama et celle du Bagoé Bani, qui la prolonge. Le projet comprenait trois biefs navigables et deux chemins de fer :

1° de Tiassalé à Amoudou (70 kilomètres environ);

2° du Bandama Blanc (supposé navigable jusqu'au parallèle de Kong) au Bagoé, en amont de Tiorotiéri (110 kilomètres environ).

Outre le chemin de fer, le gouvernement local a projeté aussi la création d'un port intérieur dans la baie d'Abidjean, à mi-distance entre Grand-Bassam et Dabou, à 40 kilomètres environ à l'ouest de Grand-Bassam.

La baie, qui a 4 kilomètres de longueur, 1 kilomètre de largeur et 16 mètres de

profondeur, constitue un port magnifique, analogue à Bizerte, et placé dans l'intérieur des terres, à 12 kilomètres du rivage de l'Océan.

Les travaux de dragage ont été évalués au maximum à 2,000,000 de francs, auxquels on a ajouté, dans le devis, 1,200,000 francs de travaux accessoires.

Le projet a reçu l'adhésion unanime des commerçants de la Côte d'Ivoire consultés par le Ministre des colonies. L'exécution va commencer en 1900. On pense ouvrir le port à la fin de 1902 et le terminer complètement en 1903.

La première conséquence de l'ouverture du port est la création d'une ville qui sera appelée Bingerville, en hommage au premier explorateur de la colonie. Cette ville sera située sur le bord de la baie d'Abidjean; les plans en sont déjà tracés. Elle est destinée à devenir la tête de la ligne ferrée de pénétration de 280 kilomètres; cette ligne, en passant par Memni et Mopé, aboutira au Baoulé, après avoir traversé complètement la forêt équatoriale, qui lui assurera un trafic plus que suffisant, d'après le rapport du capitaine Houdaille.

Le prix de revient du kilomètre ne dépasserait pas 65,000 francs, car les travaux d'art sont peu nombreux, et le sol, constitué par un gravier quartzeux mêlé d'argile rouge, fournira un excellent ballast.

La voie ne sera commencée à Bingerville qu'après l'ouverture du port. On pense terminer en 1906 les travaux jusqu'au 280e kilomètre. A cette époque, la région aurifère du Baoulé, et la fraction du Soudan formant l'hinterland de la colonie, seront mises en communication directe avec l'Océan, tandis qu'actuellement les produits du pays doivent passer par le Sénégal et parcourir près de 3,000 kilomètres.

Voici, en terminant, les valeurs de l'exportation de l'or de la Côte d'Ivoire depuis 1889, d'après la brochure du Commissariat :

| | francs. | | francs. |
|---|---|---|---|
| 1890 | 208,887 | 1895 | 656,896 |
| 1891 | 299,600 | 1896 | 918,356 |
| 1892 | 411,690 | 1897 | 495,070 |
| 1893 | 217,989 | 1898 | 313,152 |
| 1894 | 628,357 | 1899 | 103,564 |

En 1899, l'or extrait a été expédié, en France, pour 58,022 fr. 70; en Angleterre, pour 45,542 fr. 10.

## IV. CÔTE FRANÇAISE DES SOMALIS.

Les envois de la Côte française des Somalis concernant la Classe 63 se trouvaient à la Section coloniale française du Trocadéro, dans la salle réservée à cette colonie. Les plus intéressants étaient les échantillons de sel du lac Assal et la poudre d'or exposés par la Compagnie impériale des chemins de fer éthiopiens, les blocs de pierre à chaux et les pierres de construction de la concession Gahalmahen, près de Djibouti,

expédiés par la Société anonyme «Comptoir de Djibouti», avec des madrépores sciés provenant de la baie de Tadjourah.

La colonie de la Côte française des Somalis s'étend à l'entrée du détroit de Bab-el-Mandeb. Elle est tout entière située dans la zone tropicale.

Le pays n'a aucune délimitation précise au nord, du côté des possessions italiennes. Vers l'Abyssinie, la frontière est nominalement constituée par une ligne fictive, parallèle à la côte et à une distance de 90 kilomètres. Quant à ses limites inférieures, elles ne sont pas exactement déterminées, sauf du côté de la colonie anglaise de Zeïla.

La colonie d'Obock, dont l'établissement remonte à 1858, reçut en 1896, après sa transformation, la dénomination de Côte française des Somalis.

Obock n'était au début qu'un dépôt de charbon et de vivres, un poste d'approvisionnement français sur la ligne de Chine, au débouché de la mer Rouge.

Après la guerre franco-chinoise (1883-1885), Obock se trouva placée dans l'alternative d'être occupée sans bénéfice ou d'être abandonnée sans compensation, par suite de son port peu profond, de la rareté et de la cherté des approvisionnements. Autour d'Obock il n'y a que de vastes étendues désolées.

C'est alors que M. Lagarde remarqua, en face d'Obock, de l'autre côté du golfe de Tadjourah, une rade connue des boutres arabes, offrant un développement considérable et une profondeur permettant aux navires du plus fort tonnage d'y mouiller en sécurité; les indigènes appelaient Djibouti le plateau qui la domine, et l'on savait que l'un des chemins y aboutissant venait directement du Harrar, la riche province abyssine, occupée en 1887 par Ménélick. Ce chemin traversait bien 300 kilomètres de désert; mais il était jalonné par des puits indigènes et des bassins naturels en nombre suffisant pour l'alimentation en eau des caravanes.

La France prenait possession de Djibouti au commencement de 1888, et la limite de la nouvelle colonie était fixée par entente avec l'Angleterre.

Aujourd'hui Djibouti est une ville de 15,000 âmes.

La côte du pays se développe sur une longueur de 250 kilomètres et présente une succession de falaises d'un sable durci et raviné; ces falaises sont presque partout noires et desséchées, et leur monotonie n'est coupée que par le golfe de Tadjourah. Les points extrêmes de la côte sont : Doumeïrah et les puits d'Hadou.

En arrière des côtes, se succèdent de minuscules plateaux, anciens fonds de mer, arides et désolés. Par endroits, des torrents qu'alimentent les eaux de pluie à de très longs intervalles offrent au voyageur un lit de sable sous lequel se trouve l'eau potable, à une profondeur variant de 0 m. 50 à 4 mètres.

Plus avant, dans l'intérieur, se dressent de petites collines volcaniques, d'abord enchevêtrées, puis se divisant pour courir vers l'intérieur, en s'élevant graduellement et en laissant des intervalles occupés par des gorges, des ravins et des plateaux; elles aboutissent enfin à de véritables massifs montagneux, qui constituent les premiers contreforts de l'immense massif sur lequel repose l'Éthiopie. Le plus important de ces massifs s'étend au sud-ouest de Tadjourah; il est dominé par le mont Goudah

qui atteint 1,675 mètres d'altitude, et dont les flancs, au dire des indigènes, sont couverts d'une flore luxuriante.

Non loin du mont Goudah, au milieu d'une région des plus tourmentées, formée de laves, s'étale, sur 180 kilomètres, le Bhar-Assal ou *lac salé,* à 80 mètres au-dessous du niveau de la mer, dont il est distant de 10 kilomètres. Ce lac faisait probablement partie autrefois du golfe de Tadjourah, et il se produit même encore des infiltrations marines, ajoutant de nouveaux dépôts de sel à ceux des siècles précédents.

Tels sont les seuls accidents à signaler dans le désert qu'est le pays de la Côte française des Somalis.

Après les environs immédiats de Djibouti, où l'on trouve encore de petites dunes de sable, on ne rencontre plus que des débris de laves roulées en cailloux, contre lesquels pousse, abondante et drue, une herbe sans couleur.

Partout règne la même âpreté générale, la même aridité, le désert, en un mot, sauf peut-être vers le sud-ouest. Ce n'est que vastes étendues, où la végétation est rabougrie, monts calcinés par le soleil, torrents desséchés, n'offrant à la vue que cratères éteints et laves. Quant aux collines près de la côte, elles ont une teinte rouge sombre très spéciale.

L'habitant de ce désert vit uniquement de son troupeau; il est nomade et sanguinaire par tempérament.

Les indigènes appartiennent à trois races : les Danakils, les Somalis-Issas et les Gallas; ces derniers vivent en dehors du territoire de la colonie française; quant aux autres, on évalue leur nombre à 200,000 environ.

Le climat est des plus terribles, mais essentiellement sec; quand souffle le vent brûlant du désert, le *kamsim,* le thermomètre dépasse 50 degrés. Mais cette chaleur sèche se supporte plus facilement que la chaleur humide de la Cochinchine et de l'Annam, et la seule maladie endémique de la colonie est le coup de soleil.

A Djibouti, il y a actuellement fort peu d'industrie.

La *Société industrielle de Djibouti* a pour objet l'adduction, la canalisation et la distribution des eaux à Djibouti et même aux navires en rade.

Le *Comptoir de Djibouti* a établi deux fours à chaux sur une petite colline calcaire située à 4 kilomètres à l'ouest de la ville et appelée Gahalmahen; ces fours produisent 10 tonnes de chaux par jour et sont munis de tous les accessoires modernes.

A Gahalmahen il y a aussi des carrières de pierre servant pour les constructions de Djibouti et une scierie de madrépores, où les blocs pêchés dans la baie de Tadjourah sont amenés par les chalands du Comptoir à la jetée de 181 mètres qu'il a construite. La scierie débite les madrépores en blocs réguliers qui sont d'excellents matériaux de construction.

A Ambouli, fonctionne depuis quelques années une briqueterie, installée sous la direction de M. François. Ambouli sera, sous peu, relié à Djibouti par un tramway monorail.

M. Tristan Lacroix et le Comptoir de Djibouti se partagent la concession de la pêche des huîtres à nacre et à perle de la baie de Tadjourah et de son prolongement,

le Guddet Kharab, vaste bassin paraissant être un ancien cratère et communiquant avec la mer par un étroit goulet. Des scaphandriers en explorent les fonds chaque année.

M. Tristan Lacroix vient de découvrir par hasard un gisement de fer oligiste sur le territoire de Djibouti, à côté de la mer, près du village indigène de Boulaos; il en avait exposé quelques échantillons.

Pour l'année 1899, on relève sur le tableau des exportations de cette colonie : 7,100 grammes d'or, exportés en France, et 3,120 grammes en Égypte, vendus au prix moyen de 3 fr. 30 le gramme, soit au total 33,726 francs, dont il faut déduire 1 p. 100, prix du transport par mer.

A cette exportation se joindra bientôt sans doute celle d'autres minéraux, lorsque l'étude géologique et minière du pays aura été faite.

La voie du chemin de fer, actuellement en construction, amènera à Djibouti la notable partie des productions de l'Abyssinie; mais cet admirable pays est purement agricole encore, et l'industrie n'y existera pas de longtemps sans doute, malgré la vive impulsion que lui donne l'empereur Ménélick, et aussi malgré la nature de la race abyssine, qui n'est pas une race de sauvages, mais bien un peuple essentiellement commerçant, partiellement civilisé, quoique un peu routinier, et dont les besoins vont rapidement en grandissant. Et Djibouti, déjà port de ravitaillement et d'escale, deviendra encore le port principal de transit de l'Abyssinie méridionale.

Un Français, M. E. Comboul, chargé de mission par la Compagnie du chemin de fer d'Éthiopie, a étudié le sous-sol abyssin; il y a reconnu tout récemment l'existence de plusieurs gisements de houille et de lignite d'une étendue considérable près d'Addis Ababa. D'autre part, il a découvert une partie des filons d'or d'où proviennent les alluvions lavées par les Gallas du Wallaga et dont le produit (environ 2 millions de francs) passe presque entièrement aux mains du Négus. Ces filons donneraient de 16 à 18 grammes d'or à la tonne.

Les premiers prospecteurs qui parcoureront bientôt ce riche pays d'Abyssinie feront sans doute bien d'autres découvertes minérales.

## V. DAHOMEY ET DÉPENDANCES.

L'exposition minière située dans le curieux pavillon dahoméen du Trocadéro, comprenait uniquement quelques échantillons de terrains envoyés par le Comité local de Porto-Novo.

La colonie française du Dahomey est située sur le golfe de Bénin, entre l'embouchure du Niger et celle de la Volta. Elle est bornée, à l'est par les territoires anglais de Lagos, et à l'ouest par le Togo allemand.

Elle comprend : 1° le royaume d'Abomey; 2° celui de Porto-Novo; 3° la république Minas; 4° le pays des Mahis; 5° enfin, le Haut-Dahomey, qui se compose du Borgou, du Gourma, du Djougou-Kouandé, du Yaga, du Toradi et des régions habitées par les riverains du Niger jusqu'à Sansan-Aoussa.

La colonie «Dahomey et dépendances» a été constituée d'abord par le décret du 10 mars 1893, qui séparait les établissements de la Côte des Esclaves de la Guinée française et leur donnait une complète autonomie; puis par le décret du 22 juin 1894, qui nomma M. Ballot gouverneur du Dahomey et mit fin au régime militaire et à la période de conquête. Avant de prendre possession de son poste, M. Ballot avait fait préparer à Paris divers arrêtés réglant l'organisation de la colonie. Pour le Haut-Dahomey, la période des traités va de 1894 à 1895; celle de l'occupation effective du pays, de 1896 à 1897. Ces deux périodes eurent pour conclusion les conventions de 1896-1898 passées avec l'Allemagne et l'Angleterre, et qui fixèrent définitivement les limites du Dahomey. Enfin, le décret du 17 octobre 1899, qui organisa le gouvernement général de l'Afrique occidentale française, fixa les frontières respectives du Soudan et du Dahomey et rendit à celui-ci sa dépendance naturelle : le territoire de Say. Ces opérations très délicates et très mouvementées de délimitation sont l'œuvre de M. Ballot, des explorateurs Decœur, Baud, Alby, Toutée, Bretonnet et du capitaine Gannier (expédition du Borgou).

La géologie de ces pays n'est guère connue, à cause des difficultés des explorations sous l'administration indigène. Quand, du large, on se dirige vers la côte du Bas-Dahomey, on aperçoit d'abord, après avoir franchi la barre (particulièrement puissante et continue le long du golfe de Guinée), des côtes basses, dont le sol entièrement plat, à part quelques hauteurs isolées ne dépassant pas 600 mètres, s'étend sablonneux ou marécageux jusqu'au pied des hauteurs de Cana. La côte, alluvionnaire, est très régulière, ce qui s'explique par les courants qui règnent dans le golfe de Guinée. Les terrains sont de formation récente, et constitués par les apports de la mer, qui est toujours houleuse à cause des vents du sud-est, et par ceux des rivières, dont le courant, très violent pendant la première partie de leur cours, devient presque insensible en se rapprochant de la mer.

D'après le père Borghère, missionnaire au Dahomey, le littoral, à Badagry, aurait gagné 2 milles environ depuis la découverte de la Guinée par les Portugais. Entre la bande de sable et la côte proprement dite, les rivières s'écoulent lentement, formant des lagunes qui allaient autrefois sans interruption de Porto-Seguro à Jabon, dans le Lagos. Une solution de continuité s'est produite, à une date relativement récente, à Godomey, par suite du changement de direction de la rivière Ouémé, dont l'embouchure s'est brusquement fermée à Kotonou et qui va maintenant se déverser au Lagos, par l'estuaire de la rivière Ogoun. En 1893, à la suite d'une crue exceptionnelle, la lagune s'ouvrit à Kotonou, mais elle se referma à basses eaux. En temps ordinaire, la profondeur d'eau dans la lagune de Porto-Novo est rarement de plus de 2 mètres; mais elle est suffisante pour les bateaux à fond plat qui transportent les marchandises (plus de 30,000 tonnes par an). En débarquant à Porto-Novo, après une traversée monotone de trois heures sur la lagune, on remarque la couleur rouge du sol, formé dans tout le Bas-Dahomey d'une argile compacte. C'est la «terre de barre» qui, dans ce pays où le calcaire n'existe pas, sert aux indigènes à construire les maisons et les murs de clôture. En

s'éloignant de la côte et en allant vers le nord, on trouve d'abord la région des palmiers à huile, qui est la plus riche de la colonie; son sol est plat et uni (il faut aller jusqu'à Abomey pour trouver des pierres). A partir de Cana, le terrain se relève, devient de plus en plus accidenté, puis montagneux. Au nord du plateau d'Abomey, dont l'altitude est de 105 mètres, le pays est ondulé. Les ondulations, qui commencent à partir d'Abomey, sont entrecoupées par de nombreux petits ravins où affleurent des granits; le terrain présente la même nature jusqu'à Atchéribé; mais, peu à peu, les plantations deviennent plus nombreuses, les roches granitiques plus fréquentes et, à partir de Paouignan, on commence à rencontrer les derniers échelons de l'Atacora, à partir desquels les grandes forêts cessent, par suite des incendies allumés par les indigènes et à cause aussi de la diminution des pluies.

Le Dahomey a été divisé en deux zones : celle des fortes pluies, qui est en même temps celle des palmiers et qui va de la côte à Paouignan, et la zone des moyennes pluies, qui va de Paouignan au parallèle de Nikki. Le climat du Bas-Dahomey est marin, chaud et humide pendant la saison des fortes pluies; puis, quand le soleil descend vers l'hémisphère sud, entraînant avec lui sa zone de nuages, de grains et de tornades, les vents passent au nord et au nord-est; ils sont chauds le jour et froids la nuit (le thermomètre descend facilement jusqu'à 4 degrés à Boussa, au bord du Niger). Ces vents, appelés Harmattan, apportent avec eux jusqu'à la côte un sable extrêmement divisé, qui couvre le ciel d'un voile blanchâtre formant autour du soleil une auréole, malgré l'absence de nuages. Parfois un vol de sauterelles les accompagne.

Les tornades, si fréquentes au Dahomey, ce qu'on a expliqué par l'énorme tension électrique existant dans le pays, ont une marche assez régulière. La durée totale du phénomène est de trois quarts d'heure à deux heures.

Au sud des hauteurs de Cana, on rencontre des cordons successifs de dunes accumulées par la mer et par le vent des tornades. Ces dunes sont plus ou moins recouvertes d'herbe et, pendant 80 kilomètres, on n'y rencontre ni pierre ni gravier.

Le sol du Bas-Dahomey est donc formé, dit le capitaine Fonssagrives, par du sable d'origine pélagique et par des argiles rouges ferrugineuses.

Ce Bas-Dahomey, qui s'étend jusqu'à Abomey, comprend deux zones : le Dahomey maritime, que recouvre le sable avec une épaisseur moyenne de 2 mètres et le haut Bas-Dahomey, où le sable est remplacé par l'argile, dont l'épaisseur varie de 5 à 6 mètres. Le sable durcit au moment des très fortes chaleurs.

L'argile, analysée et étudiée en France, est une bonne terre à briques : les indigènes l'utilisent ainsi, mais assez mal.

Dans le Haut-Dahomey, la terre glaise n'existe pas : sous l'humus, on trouve du sable et, comme roches sédimentaires, surtout des calcaires. Telle est la composition des vallées au nord d'Abomey; le sol y est riche en potasse, mais pauvre en chaux et en acide phosphorique.

Les cailloux commencent à 100 kilomètres de la côte. Un sondage a été fait en 1892 à Gobo, près d'Abomey, par le capitaine Fonssagrives. Il rencontra d'abord un banc

épais d'argile rouge, puis une couche de sable rouge très micacé; ensuite un gisement important de kaolin pur; enfin, un lit de sable violet très meuble.

Au point de vue minier, plusieurs voyageurs affirment l'existence de la houille dans le pays, de l'or dans les alluvions des rivières et du fer au nord du Dahomey (mission Brunet et Giethlen).

L'industrie de la colonie est encore dans l'enfance, et c'est uniquement la briqueterie; mais les indigènes sont intelligents et appliqués et, en deux ans, on en peut faire de bons conducteurs de moteurs à vapeur.

Ce pays, qui a été conquis par le général Dodds, le vainqueur de Béhanzin, a pris très vite un grand développement sous le gouvernement de M. Ballot. Cet essor sera accru encore par le chemin de fer de Kotonou au Niger, dont le tracé a été confié au commandant du génie Guyon. La ligne passera par Allada, Toffo, Cana, Atchéribé, Paouignan, Savé, Kilibo, Tchaourou, Parakou, Nikki, Dunkassa, Kandi, pour aboutir à Madécali sur le Niger, après un parcours d'environ 700 kilomètres. Le tracé a été étudié jusqu'à Atchéribé (soit sur 180 kilomètres) et le terrain a été reconnu jusqu'à Tchaourou. Un embranchement de 16 kilomètres aboutira à Wydah.

Les travaux ont commencé le 1er mai 1900; leur durée probable est de dix ans. Les terrassements sont faits sous la surveillance du génie par des corvées indigènes rétribuées et comprenant 2,200 noirs. La première amorce de la ligne a été faite par la colonie sans emprunt et sans l'aide de la métropole. La pente est d'un millième jusqu'à Abomey. Le prix de revient du kilomètre de cette section est estimé à 65,000 francs. Ce chemin de fer de pénétration permettra au commerce de s'étendre sur un territoire de 18,000 kilomètres carrés, aussi riche et aussi peuplé que le littoral. La concession de la superstructure et de l'exploitation a été accordée à M. Georges Borelli par décret du 26 juin 1900. La ligne mettra le Soudan à une vingtaine de jours de Bordeaux.

Les factoreries du Dahomey sont nombreuses; elles sont toutes bâties au bord de l'Océan et des lagunes.

Jusqu'à ce jour, la colonie n'exporte encore que des matières végétales (huile et amandes de palme, noix de coco et de kola, caoutchouc, arachide).

Il n'y a actuellement au Dahomey aucune exploitation minérale. Comme gisements reconnus, les seuls importants sont ceux de fer, principalement de limonite, dans le Bas-Dahomey, et ceux de kaolin dans la région de Zagnanado.

Pour le Haut-Dahomey, les renseignements précis font défaut. Cependant le prospecteur Skertchly affirme que la constitution géologique de l'hinterland dahoméen est analogue à celle du Transvaal.

Un avenir, prochain peut-être, nous dira si le Haut-Dahomey est un pays riche en or. La construction du chemin de fer aidera beaucoup à le savoir.

## VI. ÉTABLISSEMENTS FRANÇAIS DE L'INDE.

Leur exposition minière comprenait uniquement un superbe échantillon de tronc d'arbre silicifié envoyé par la sous-commission d'agriculture de Pondichéry.

Ces établissements de l'Inde sont des épaves de l'immense empire indien conquis autrefois par Mahé de la Bourdonnais, Lally-Tollendal et Dupleix. Ils se répartissent en fractions de territoires isolées les unes des autres et dont la superficie totale est de 50,803 hectares. Ce sont :

1° sur la côte de Coromandel, le territoire de Pondichéry, composé des communes de Pondichéry, Oulgaret, Villenour et Bahour ;

2° sur la même côte de Coromandel, Karikal et les trois districts, appelés « maganoms » de Karikal, la Grande-Aldée et Nedouncadou ;

3° sur la côte d'Oriza, Yanaon et les villages (aldées) qui en dépendent, ainsi que la loge de Masuli-Patam ;

4° sur la côte de Malabar, Mahé et son territoire, avec la loge de Calicut ;

5° dans le Coudjerate, la factorerie de Surate ;

6° au Bengale, Chandernagor et son territoire, avec les loges de Cassimbazar, Jougdia, Dacca, Balassore et Patna.

Des possessions aussi minimes ne sauraient avoir une industrie minière à mentionner. Mais, après la découverte à Bahour d'un gisement de lignite pendant le fonçage d'un puits pour la recherche de l'eau potable, une législation minière a été établie par le décret du 25 novembre 1884 dans les établissements français de l'Inde ; cette législation se rapproche de celle de la métropole. Elle s'explique par le fait que la propriété est des plus solidement constituées dans l'Inde, plus qu'en Nouvelle-Calédonie, par exemple, et que les plans cadastraux y ont été tracés d'une façon très précise.

On procède par voie de concession ; aucun droit de préférence n'est reconnu à l'inventeur ; mais, s'il n'obtient pas la concession, on lui alloue une indemnité. La surtaxe imposée aux mines inexploitées, et qui a été supprimée en Nouvelle-Calédonie, est toujours maintenue dans l'Inde ; seulement, au lieu d'être de 10 francs par hectare, elle n'est que de 10 centimes.

## VII. ÉTABLISSEMENTS FRANÇAIS DE L'OCÉANIE.

Il n'y avait pas, et pour cause, d'exposition minière océanienne ; mais la notice du commissariat contenait quelques renseignements géologiques.

Situés dans la partie tropicale du sud du Pacifique, les Établissements français de l'Océanie sont composés d'une centaine d'îles disséminées sur une étendue d'environ 400,000 hectares, et comprennent :

I. L'archipel de la Société (groupe des îles du Vent et groupe des îles Sous-le-Vent) et les archipels des Marquises, des Tuamotu et des Gambier.

II. Les îles Tubuai, Raivavae et Rapa.

III. Enfin les îles de protectorat Rurutu et Rimatara, depuis 1889.

I. 1° *Archipel de la Société.* — L'archipel de la Société est formé de deux groupes distincts : les îles du Vent, au sud-est, et les îles Sous-le-Vent, au nord-ouest.

Le groupe sud-est comprend les îles Tahiti et Moorea et les îlots Tetiaroa et Meetia.

Tahiti est l'île la plus importante des établissements français océaniques; elle est formée de deux presqu'îles d'inégales grandeurs : Tahiti proprement dite, qui est à peu près circulaire, et la presqu'île de Taiarapu, de forme ovoïde; ces deux presqu'îles sont reliées par l'isthme de Taravao, mesurant 2,200 mètres de largeur et 14 mètres d'altitude à son point culminant.

Tahiti est enfermée dans un récif de corail qui l'entoure à une distance moyenne de 1 kilomètre de sa côte; ce récif n'est guère interrompu qu'à la partie nord de l'île et au sud-est de la presqu'île.

On n'est pas encore complètement d'accord sur le mode de formation géologique de Tahiti et des autres îles polynésiennes : les uns croient qu'elles sont les vestiges d'un continent disparu dès les premiers âges du monde ; d'autres pensent qu'elles ont surgi de l'Océan sous l'effort d'un gigantesque soulèvement volcanique. Quoi qu'il en soit, toutes ces îles, sauf les Tuamotu, sont essentiellement montagneuses.

Tahiti est l'île la plus grande et c'est elle aussi qui contient les plus hautes cimes; l'Orohéna (2,237 mètres) est le sommet culminant, d'ailleurs inaccessible; vient ensuite l'Aorai (2,065 mètres); puis, le Diadème, beaucoup moins élevé, qui doit son nom à sa crête basaltique découpée en aiguilles.

L'île n'est qu'un amoncellement de montagnes très escarpées au centre et inclinées en pente douce vers la mer.

Elle n'est guère habitée que sur la bande de terre, très fertile mais très étroite, comprise entre la base des montagnes et la plage.

Moorea ou Aimeo, l'île sœur de Tahiti, en est séparée par 4 lieues de mer, dans la direction du nord-ouest. Elle n'a que le tiers de la superficie de Tahiti; comme elle, elle est entourée d'une ceinture de récifs; mais son aspect général est tout autre : les montagnes en sont moins élevées et plus escarpées; le point culminant (le Tehivea) atteint 1,212 mètres.

Quant aux îlots de Tetiaroa et de Mehetia, ils sont d'aspect volcanique et à peu près inhabités, faute d'eau douce.

A Tahiti, les minéraux sont très rares, comme la faune d'ailleurs. Le corail et les pierres servant pour les travaux de maçonnerie sont seuls à signaler.

La chaux ordinaire employée dans l'île est extraite du corail.

Il n'y a pas trace dans tout l'archipel de minerais ni de combustibles. Seule, la présence du fer y a été constatée, mais en faibles proportions. Il faut ajouter cependant que l'étude minéralogique et géologique n'en a pas été faite sérieusement jusqu'à ce jour.

Quant au groupe nord-ouest des îles Sous-le-Vent, il est formé d'un archipel comprenant quatre îles principales : Raiatea, Taha, Huahine, Bora-Bora, et six îles plus petites.

Ces îles sont complètement pacifiées depuis l'expédition de 1897.

Les îles Raiatea et Taha sont deux îles jumelles, séparées par un chenal et entourées par la même ceinture de récifs; elles sont très montagneuses (pic le plus élevé : 1,033 mètres).

A une vingtaine de milles marins de Raiatea se trouve Huahine, formée de deux massifs montagneux reliés par un isthme légèrement submergé dans sa partie la plus basse.

Une ceinture de récifs entoure aussi cette île qui possède deux lacs, l'un d'eau douce et l'autre d'eau saumâtre.

Enfin, Bora-Bora, à 40 milles de Raiatea, est constituée par un massif de hautes collines boisées, que domine un grand morne central de 725 mètres de hauteur, appelé pic de Pahia; c'est l'unique montagne de l'île. Elle est entourée aussi d'une ceinture de récifs, englobant en même temps le petit îlot Tubuc.

Quant aux six autres petits îlots, ils sont constitués par une couronne de récifs coralliens émergés et renfermant un lac intérieur.

2° *Archipel des Marquises.* — Il est formé de deux groupes :

*a.* Le groupe sud-est, qui comprend : la Dominique, Tauata, la Madeleine et deux îles inhabitées.

*b.* Le groupe nord-ouest, qui se compose des îles Luca-Hiva, Ua-Pu, Ua-Uka, Masse, Hatutu et d'îlots inhabités.

La superficie totale est de 12,500 kilomètres carrés.

Cet archipel est formé de montagnes d'origine volcanique. Son sol tourmenté présente de hautes falaises basaltiques, des crêtes déchiquetées, et, sur la côte, des baies profondes, disparaissant sous une intense végétation. La plus haute cime est à Hiva-Oa où le pic cote 1,260 mètres.

Les îles Marquises ne sont pas enfermées dans une ceinture de récifs madréporiques, aussi leur abordage est-il très dangereux, les vagues du Pacifique venant directement se briser sur ces énormes assises de basalte qui constituent le rivage, comme l'Atlantique sur les récifs granitiques de la Bretagne.

L'archipel renferme quelques sources d'eau gazeuse à base alcaline, d'un goût faible mais agréable, et une source sulfureuse à Hiva-Oa.

Aucun minerai exploitable n'a été découvert dans l'archipel.

3° *Archipel des Tuamotu.* — Sur une longueur de 250 lieues et avec une direction N. O.-S. E., entre le 138e et 151e degré de longitude occidentale, s'étend une importante chaîne de montagnes sous-marines. L'œuvre remarquable des zoophytes s'est dressée sur ces hauts-plateaux océaniens jusqu'à la surface des eaux, et a formé ainsi, après une longue série de siècles, les quatre-vingts îles appelées l'archipel des Tuamotu (îles lointaines).

Chacune de ces îles curieuses est constituée par une couronne de récifs coralliens, ou *atoll,* affectant la forme circulaire ou ovale et renfermant un lac intérieur appelé *lagon.*

Ces terres basses, dont l'élévation atteint rarement 2 mètres au-dessus de l'eau, mesurent généralement de 100 à 500 mètres de largeur, mais atteignent une grande longueur. Pour certaines îles, le grand axe du lagon dépasse 70 kilomètres.

Le lagon communique avec la mer par des dépressions de l'atoll sur plusieurs points de son pourtour et ces dépressions permettent aux bateaux de pénétrer à l'intérieur de l'île.

La superficie de l'archipel est de 86,000 hectares, sans compter celle des lagons, qui sont, en effet, du domaine de l'Océan.

La nacre perlière de Tuamotu, très recherchée, produit annuellement environ 1 million de francs.

Quant à la perle elle-même, son commerce varie de 50,000 à 100,000 francs par an; elle provient des lagons. L'administration a dû prendre d'ailleurs des mesures pour empêcher son épuisement.

De toutes les îles Tuamotu, Makatea est la seule qui soit relativement élevée, bien qu'elle soit aussi d'une constitution madréporique. Elle n'a pas de lagon et son centre est un plateau élevé de 50 mètres; sa formation géologique doit être antérieure à celle des autres îles de l'archipel et son élévation semble résulter d'un mouvement volcanique qui se serait produit après le travail des polypes.

4° *Archipel des Gambier.* — Cet archipel ne comprend que dix îlots volcaniques très rapprochés. Les quatre principaux sont : Mangariva, Taravai, Akamaru et Auquena. Les six autres sont inhabités.

L'archipel a une superficie de 3,000 hectares; il est distant de 100 milles marins de Tahiti.

Les deux pics les plus élevés (Mokoto et le mont Duff) se trouvent à Mangariva; ils atteignent 400 mètres.

La production de cet archipel consiste uniquement en café, nacre et perles.

II. Quant à l'archipel *Tubuai* et à l'île *Raivavae*, ils sont composés d'îlots montagneux, entourés de récifs coralliens.

Enfin, *Rapa,* aux confins de nos possessions polynésiennes, est une île volcanique de 40 kilomètres carrés, montagneuse, avec cimes escarpées aux découpures fantastiques, atteignant 700 mètres de hauteur. Un récif de corail l'enserre également. Sa végétation est pauvre; mais elle est plus riche que les autres îles de l'archipel en ressources minérales; on y a découvert de la houille, assez mauvaise d'ailleurs, et du fer chromé, tous deux du reste encore inexploités.

Rapa pourrait devenir, pour la France, une possession stratégique précieuse en même temps qu'un important dépôt de charbon pour les navires qui traverseront le Pacifique après le percement de l'isthme américain.

III. *Rurutu* est enserrée dans un récif de corail très rapproché de la côte; les points culminants de l'île atteignent 400 mètres.

*Rimatara* est peu élevée et entourée d'un récif formant un cercle d'environ 3 milles de rayon.

## VIII. GUADELOUPE.

Au point de vue de l'industrie minière ou des produits s'y rattachant, la Guadeloupe avait exposé seulement dans son pavillon quelques échantillons d'eaux de ses sources thermales (notamment celles du Matouba, du Bain-Chaud, du Bain-du-Curé, du Pigeon, de Dolé, de Capest, de Sophaia, de Revel, de Saint-Charles); une bouteille de fer titané du quartier dit des Bananiers, renfermant 52 p. 100 de fer, 9.20 p. 100 de manganèse, 18 p. 100 de silice et 9 p. 100 d'acide titanique; enfin des rognons ferrugineux provenant des « mauvaises terres », terres rouges ne produisant que des icaques (plante astringente employée en tannerie). Les carrières de la Grande-Terre (carrières de pierre calcaire) renferment d'énormes bivalves récents; quelques-uns d'entre eux avaient été exposés.

L'île, entièrement volcanique, a été formée par quatre grands foyers : la Grosse-Montagne, au nord-ouest; les Deux-Mamelles, au centre; la Soufrière, au sud et le Houel-Mont, tout à fait à l'extrémité inférieure de l'île.

Les montagnes qui parcourent l'île dans toute sa longueur la partagent en deux versants : est et ouest. Le premier, plus développé que le second, présente de grandes plaines, descendant en pente douce jusqu'à la mer; au contraire, le versant ouest offre des côtes abruptes et escarpées, qui émergent de l'océan.

Le volcan de la Soufrière, encore en pleine activité, domine tout le massif montagneux de l'île de ses 1,500 mètres au-dessus du niveau de la mer. De la Soufrière et de son massif descendent, sur une pente rapide, de nombreux cours d'eau qui fertilisent les plaines.

On sait que la Guadeloupe se compose de deux îles distinctes séparées par un détroit de 6 milles de longueur, s'étendant du nord au sud et appelé Rivière-Salée.

La partie située à l'ouest de la Rivière-Salée est la Guadeloupe proprement dite ou Basse-Terre, dont nous venons d'esquisser le profil volcanique. Quant à la partie est, appelée Grande-Terre, elle est absolument dépourvue de montagnes; son sol plat et en terrasse est boursouflé de mamelons, nus ou boisés, séparés par des gorges étroites ou de vastes plaines; elle est de formation calcaire sur base volcanique, d'après Moreau-Jonnes.

La Grande-Terre est dépourvue de cours d'eau; on y rencontre cependant quelques sources d'une eau très chargée en calcaire, ce qui la rend impropre à la consommation.

Les cinq dépendances de la Guadeloupe sont les îles de :

*Marie-Galante*, de formation calcaire, dépourvue de rivières;



IMPRIMERIE NATIONALE.

*La Désirade,* également calcaire, également dépourvue de cours d'eau et ne possédant que quelques sources d'eau saumâtre, non potable;

*Les Saintes,* formant un archipel de sept îles, de formation volcanique, et ne renfermant ni cours d'eau ni sources;

*Saint-Barthélemy,* de formation volcanique et d'une aridité la rendant impropre à la grande culture;

Enfin *Saint-Martin,* de formation calcaire; elle est dépourvue de cours d'eau, mais possède plusieurs salines importantes. Un tiers de l'île appartient à la Hollande; la partie française en est séparée par le *morne* des Accords.

A la Guadeloupe proprement dite, il y a plusieurs sources thermo-minérales dont les propriétés curatives sont bien connues.

A Saint-Martin se trouvent d'importants gisements de phosphate de chaux.

La Grande-Terre possède de nombreuses carrières de pierres à bâtir, d'un grain fin et d'une blancheur éclatante.

La côte Sous-le-Vent est très riche en pouzzolane économiquement exploitable.

Enfin, le rivage de Sainte-Marie de la Capesterre contient en abondance un sable noir ferrugineux, très riche en titane (9 p. 100 d'acide titanique).

Les roches volcaniques de la Guadeloupe se désagrègent très facilement et mettent ainsi à nu les parcelles du fer oxydulé titanifère que les torrents entraînent sur les rivages (de la Capesterre principalement). Ce sol volcanique est appelé dans le pays *matari.*

Aucune tentative d'exploitation industrielle n'a encore été faite à la Guadeloupe pour l'utilisation de ce riche fer titané.

## IX. GUINÉE FRANÇAISE.

L'exposition minière, située dans le pavillon de la colonie au Trocadéro, comprenait seulement les envois d'échantillons de minerais de fer de l'Administration du Fouta-Djallon, à Timbo, et du Comité local de Konakry (dodécaèdres de pyrite). Mais la brochure du Commissariat contenait quelques renseignements géologiques.

La Guinée française comprend trois zones bien distinctes :

1° Les pays Soussous, c'est-à-dire les bassins des fleuves côtiers du Nunez à la Kolenté, ou grande Scarcie;

2° le Fouta-Djallon, région montagneuse, d'où sortent divers cours d'eau, notamment le Bafing appelé plus bas Sénégal, la Gambie, le Tinkisso, affluents du Niger. A cette région on rattache le Dinguiraye;

3° les pays Malinkés qui s'étendent dans le bassin supérieur du Niger et comprennent divers cercles (Kouroussa, Siguiri, Kankan) ainsi qu'une partie de celui de Faranah.

La capitale de la colonie est Konakry, bâtie dans l'île de Tumbo, qui est rattachée par un pont en fer à la presqu'île de Caloum. Une route carrossable conduit actuellement

à 135 kilomètres dans l'intérieur des terres jusqu'à Friguiagbé et un chemin de fer, dont la construction a commencé en 1900, suivra à peu près le tracé de la route actuelle pour aboutir dans le voisinage de Timbo, capitale du Fouta-Djallon; il sera continué plus tard jusqu'à Kouroussa sur le haut Niger.

A part la région du Nunez, où l'on trouve des bancs de sable près de l'estuaire du fleuve, les côtes de la Guinée sont partout basses et formées de terres d'alluvions bordées d'un épais rideau de palétuviers et découpées en une infinité d'îlots par des canaux, qui constituent les estuaires des nombreuses rivières du pays. La marée se fait sentir très loin, en général, sur tout le parcours navigable des fleuves. Les côtes, basses et marécageuses, sont extraordinairement fertiles et, dans leur boue noire et gluante, les populations bagas au nord, mandényi au sud, font croître d'abondantes récoltes d'un riz de grosseur remarquable.

Après les terres basses de la côte, on pénètre dans la région des collines, qui est le pays soussou proprement dit. D'innombrables rivières, descendues du Fouta-Djallon, coulent au fond des vallées qu'elles fertilisent, et dont les lits sont indiqués par la ligne vert sombre de l'épaisse végétation qui les borde. Les vallées soussous sont d'une grande fertilité et la population y est assez dense. A une cinquantaine de kilomètres de la côte, on se heurte à une première chaîne de montagnes aux sommets dénudés et aux pentes abruptes, assez peu élevées, mais pénibles à franchir. C'est derrière ces montagnes que se trouve la région des plateaux, presque horizontaux, légèrement inclinés vers le nord et le nord-est et dont le sol quartzeux ou argilo-ferrugineux nourrit pendant la saison des pluies une herbe verte, fine et drue, qui constitue un excellent pâturage : c'est le *oulaï* des Soussous, le *boval* des Foulas. Malheureusement, les indigènes, pendant la saison sèche, mettent le feu aux herbes jaunies et ruinent ainsi méthodiquement leur pays.

Enfin, au delà de la région des plateaux, de hautes montagnes annoncent le Fouta-Djallon, pays dans lequel une zone de 40 kilomètres environ est absolument vide d'habitants et constitue une frontière des plus nettes. Le Fouta-Djallon, plus montagneux, est aussi plus dénudé, car les Foulas qui l'habitent sont essentiellement un peuple pasteur, et, pour constituer des pâturages, ils ont brûlé partout la forêt.

Au delà du Fouta, se trouve le bassin du Niger ; à part le massif montagneux du Tembicounda d'où sort le fleuve, tout le pays traversé par le Haut-Niger et par ses affluents est une vaste et fertile plaine, où la terre arable, de plusieurs mètres d'épaisseur, parfaitement arrosée par de nombreux cours d'eau, permet des cultures très variées, en général la plupart de celles des régions méridionales de la France. C'est la partie agricole par excellence de la Guinée, pour laquelle on peut espérer un grand avenir.

L'établissement de la France en Guinée date en réalité du décret du 1er août 1889. Konakry était alors un village de 300 âmes divisé en deux groupes : Konakry proprement dit et Boulbiné, le village indigène enfoui au milieu d'une brousse très dense, couvrant toute l'île de Tumbo, qui a 3 kilomètres de long sur 1 kilomètre de large.

Le décret du 17 décembre 1891 réorganise la colonie et cesse de la faire dépendre du Sénégal au point de vue politique. Désormais, elle a un gouverneur et, le 10 mars

1893, un décret rattache à la Guinée française les bassins du Nunez, du Pongo, de la Dubréka, de la Mellacorée et le protectorat du Fouta-Djallon. Jusqu'en 1894, le pays est troublé par des incursions de Samory ; le 16 février 1895, un décret crée le gouvernement général de l'Afrique occidentale française, dont le chef réside à Saint-Louis. Enfin, le 1er janvier 1896, on rattache à la Guinée le cercle de Faranah, qui avait été constitué par le colonel Combe.

La Guinée française actuelle s'étend du 9e degré au 12° 30′ de latitude nord et du 10e degré au 19° 30′ de longitude ouest; elle est limitée au nord par la Guinée portugaise : la frontière est formée par la ligne de partage des eaux du Cassini et du Compony, jusqu'au 17° 30′ de longitude ouest. De là, la frontière rejoint en ligne droite le 16e degré, qui est considéré comme la limite occidentale du Fouta-Djallon, jusqu'au point de rencontre du parallèle qui sépare la Guinée portugaise de la Casamance. La limite de la Guinée avec le Sénégal suit approximativement à l'est ce parallèle, coupe la Gambie et les rivières qui forment le fleuve Sénégal, contourne le massif montagneux du Dinguiraye, franchit le Niger en aval de Siguiri et rejoint la rivière Fié, puis le Gouara. Au sud, la colonie est limitée par la Guinée anglaise. La frontière a été fixée par une commission franco-anglaise, qui a laissé à la France Yomaya, le Tamisso et le Koukounia, et le Talla à l'Angleterre. La frontière n'est pas encore marquée sur le terrain entre la colonie française et la République de Libéria.

**Géologie.** — La constitution du sol de la Guinée française est simple et peut se résumer ainsi : un massif éruptif considérable, dont le centre est près de Teliko et qui rayonne de ce point, vers le Niger, par les montagnes du Fitaba et, vers la côte, par une chaîne qui traverse les Timbi pour se terminer par de simples collines au nord-ouest du Bové. Au sud de Teliko, les montagnes se composent d'une succession de chaînes aux pentes abruptes et dirigées du nord-ouest au sud-ouest dans le Tamisso et le Koukounia. Ce massif éruptif est entièrement granitique; les sommets en sont arrondis et sur leurs flancs émergent de gros blocs que l'on pourrait à première vue prendre pour des moraines. Les roches quartzeuses sont assez rares dans la région; on n'y a trouvé que du quartz opaque, exceptionnellement, et en petits fragments.

En allant du massif central vers la côte, on rencontre une succession de plateaux légèrement inclinés vers le nord-est, coupés de failles profondes et terminés vers l'ouest par une falaise verticale, au bas de laquelle est un nouveau plateau en contrebas, qui contient généralement un cours d'eau. La proportion de silice augmente à mesure que l'altitude diminue et la chaîne côtière, qui est parallèle au rivage sur une centaine de kilomètres, est composée presque uniquement de grès rouges, gris ou verts. La dureté de la roche est très variable; ainsi, au Cobah par exemple, le grès se réduit en sable sous la simple pression du doigt, tandis que, dans les monts Ouloum, le pic et la barre à mine l'entament difficilement. La route, très fréquentée, qui va de Konakry au Fouta-Djallon traverse, près du col de Kirita, une région où se trouvent les différentes natures de grès; sous l'action des pluies, le grès friable y a été peu à peu amené par

les eaux et on voit d'énormes masses rocheuses qui se dressent au-dessus de la plaine et donnent de loin l'illusion de châteaux-forts abandonnés : ce sont les grès durs. La couche superficielle, aussi bien dans la vallée du Niger qu'au Fouta-Djallon, et même près de la côte, est formée d'une sorte de poudingue connu sous le nom de *latérite* et composé d'argile, de silice et d'hématite, rouge ou brune, en proportions variables. L'origine de cette roche est très discutée.

Le massif du Fouta-Djallon, dont le point culminant est le mont Daro (1,340 mètres), se continue par le Tamisso et le Koukounia, puis, à travers la colonie de Sierra-Leone, par une série de montagnes reliées par des chaînons à une grande chaîne, dont le point culminant, le mont Tembicounda, est la source du Niger, et dont les roches sont les mêmes que celles du Fouta-Djallon. Le Tembicounda se prolonge au nord par des ondulations qui vont en s'abaissant graduellement jusqu'à Hérimakono et qui séparent le bassin du Niger de celui des fleuves côtiers; il forme en même temps la frontière franco-anglaise. Au sud-est, la chaîne reste à une grande altitude et donne naissance, d'un côté aux affluents de la rive droite du Niger, de l'autre côté aux fleuves de Libéria et de la Côte d'Ivoire; elle est à peu près ininterrompue jusqu'aux monts de Kong, qui en font partie également.

En général, la Guinée française est peu sablonneuse : à mesure que s'est effectuée la désagrégation des grès, les nombreux cours d'eau du pays ont entraîné les sables vers la mer et vers le moyen Niger; mais la décomposition des roches feldspathiques, qui composent l'assise fondamentale sédimentaire du pays, a donné naissance à des bancs très étendus d'argile blanche ou colorée par des oxydes métalliques, qui se sont déposés dans les parties profondes des cours d'eau, auprès des rivages de l'ancienne mer. Cette argile est souvent recouverte d'une couche de latérite, comme on le voit dans le sous-sol de Konakry; elle est malheureusement presque inutilisable comme terre à brique ou à poterie.

En somme, la Guinée française est très accidentée; mais aucune montagne n'a l'apparence volcanique. Les tremblements de terre sont rares et les mouvements du sol, en général, très faibles. Seules, les côtes sont très basses et, sans le palétuvier qui y croît avec une vigueur sans pareille, elles seraient inhabitables.

La Guinée est le pays des tornades; il s'en produit journellement au milieu de la marée descendante du soir. Dans la Guinée, en effet, la zone de nuages qui accompagne généralement le soleil dans sa course entre les tropiques subsiste fort longtemps, ce qui explique la durée et l'abondance des pluies dans la colonie. Ces nuages sont retenus par les hautes montagnes du Fouta-Djallon et du Kouranko. Les tornades sont toujours escortées d'intenses phénomènes d'électricité atmosphérique; ce sont de forts orages, précédés et suivis d'un coup de vent violent, qu'accompagne une pluie d'une abondance extraordinaire, sauf au début ou à la fin de la saison.

**Gisements miniers.** — Le pays est absolument vierge au point de vue minier et on ne sait quel avenir lui est réservé, aucune étude approfondie n'ayant encore été faite

de la Guinée à ce point de vue. Des fouilles ont été cependant exécutées au Nunez; elles ont donné du bisulfure de fer presque chimiquement pur, et jusque près de Kandiafara on a retrouvé de la pyrite. Le fer existe aussi en grande abondance dans la latérite, particulièrement au sud du Fouta, où l'on a rencontré de grandes masses d'hématite presque pure, exploitée par les indigènes dans des espèces de fourneaux catalans.

Malheureusement la difficulté d'accès de ces gisements rend encore impossible leur utilisation par des Européens, d'autant plus qu'il n'y a pas à proximité de combustible abondant et à bas prix.

Le sol de la Guinée ne présente aucune trace de fossiles. Il est peu probable qu'on y trouve de la houille, bien qu'on ait prétendu en avoir ramassé des échantillons dans le lit du Bouroundou, affluent du Nunez; on n'a pas trouvé non plus de calcaire, capable de jouer le rôle de fondant pour la fabrication du fer.

Outre le fer, la Guinée française renferme des métaux plus intéressants encore : nous voulons parler du district aurifère du Lobi, dans la partie centrale du Fouta-Djallon. L'or s'y rencontre en fines paillettes ou en pépites. Dans des alluvions, on a signalé des pépites de 200 grammes et il paraîtrait que les parties les plus hautes du pays renferment des conglomérats aurifères analogues à ceux du Bambouk, dans le Haut-Sénégal; on dit même avoir trouvé des affleurements de filons de quartz à or visible. Ce minerai, très dur, n'est pas broyé par les indigènes, qui se contentent de laver à la calebasse l'or contenu dans les sables des vallées. Quelques-uns d'ailleurs de ces sables sont fort riches, notamment à Dioula et à Kambara. On prétend qu'un orpailleur nègre peut arriver facilement dans sa journée à obtenir de 15 à 20 grammes d'or. L'exploitation des alluvions est surtout fructueuse pendant les grandes pluies d'hiver; en saison sèche, les indigènes sont en effet obligés de creuser à 1 mètre ou à 1 m. 50 de profondeur pour trouver les couches alluvionnaires.

L'or exporté de la Guinée française ne peut s'évaluer. Il était soumis autrefois à un droit de sortie; mais la surveillance était impossible et presque tout l'or sortait en fraude. Le droit a été alors supprimé. D'ailleurs, actuellement, la plus grande partie de l'or exporté par la Guinée française provient du Bouré et du Bambouk, d'où il arrive en baguettes roulées et en petits anneaux. L'or est payé 2 fr. 50 le gramme aux indigènes, qui l'ont échangé eux-mêmes contre des kolas; il est revendu 3 fr. 10 en Europe.

En résumé, la Guinée est une colonie d'exploitation et non une colonie de peuplement, bien que le climat y soit supportable pour l'Européen. Au point de vue minier, elle semble être, parmi les colonies françaises, celle dont les richesses minérales, si elles existent, seront des plus longues à mettre en valeur, à cause de l'hostilité des indigènes. Ceux-ci forment un grand nombre de petits royaumes placés de bonne foi sous notre protectorat, mais à la condition expresse qu'on respectera leurs coutumes et leurs propriétés.

Le développement de la colonie ne prendra réellement son essor qu'après l'exécution du chemin de fer de Konakry au Niger. Cette ligne, telle qu'elle est projetée, nécessitera une dépense d'environ 60 millions, qui ne peut être avancée ou empruntée par la seule

colonie; mais la timidité des capitaux de la métropole a obligé la Guinée à construire elle-même le premier tronçon exploitable de sa ligne, soit environ 120 kilomètres, entre Konakry et Friguiagbé. Elle a été autorisée, par décret du 14 août 1899 rendu en Conseil d'État, à emprunter 8 millions à la Caisse des retraites, au taux de 4.10 p. 0/0. Cette somme doit servir à créer l'infrastructure et une partie de la superstructure de ces 120 premiers kilomètres. L'emprunt est gagé par les recettes douanières. Pour achever la superstructure, il faudra un supplément d'environ 4 millions de francs. Les travaux seront faits sous le contrôle du capitaine du génie Salesses, ingénieur principal de 2e classe des travaux publics des colonies.

Déjà, après la construction de la route carrossable, avant même celle du chemin de fer, le mouvement commercial de la colonie s'est élevé progressivement de 7 millions de francs en 1891 à 25 millions en 1899.

## X. GUYANE FRANÇAISE.

Les trois expositions de la Guyane concernant la Classe 63 se trouvaient au pavillon de la colonie au Trocadéro. Elles comprenaient :

1° les envois du Comité local de Cayenne, c'est-à-dire : une collection de minéralogie, dont les numéros les plus intéressants étaient des pyrites aurifères des placers Eldorado et Dieu-Merci, à Sinnamary, des limonites et leurs roches mères, les diorites; un plan en relief d'un chantier aurifère et un cube représentant le rendement en or de la colonie depuis 1890 (1,600 kilogr.) jusqu'en 1899 (2,600 kilogr.);

2° les envois de la Société anonyme des gisements d'or de Saint-Élie. Ces envois, très importants, consistaient en : un plan en relief d'un placer; un tableau représentant une mine d'or en exploitation; des coupelles contenant toute une série de produits de battées diverses, d'une valeur fort irrégulière; des échantillons de quartz aurifères, dont quelques-uns à or visible, souvent d'ailleurs moins riches que les autres; des pépites d'or, les unes provenant de la *roche à ravet* (limonite décomposée et pierreuse), les autres prises dans les alluvions et ayant l'aspect d'une roche roulée (l'une des pépites pesait 17 grammes); de la poudre d'or et enfin une petite collection géologique contenant des échantillons surtout azoïques et quaternaires;

3° un peu de poudre d'or du placer Boulanger appartenant à M. Delarey.

Enfin le Commissariat avait publié une notice dont quelques pages étaient relatives à la géologie et à l'industrie minière de la Guyane; nous allons les résumer, en les complétant avec des renseignements dus à M. David Levat et à M. Pelatan.

### GÉOLOGIE.

L'étude du sol de la Guyane a été faite par M. Jules Itier (1844), puis légèrement complétée et précisée par M. Ch. Vélain (1879 pour la Haute Guyane, 1885 pour les bassins du Parou et du Yari, d'après les explorations du docteur Crevaux).

A propos des gisements aurifères, la géologie de la colonie a été partiellement étudiée par MM. Barvaux (1873), Viala (1889) et Levat (1898).

La Guyane française comprend trois systèmes principaux de roches.

Le premier, base même de l'infrastructure, se compose essentiellement de roches primitives : gneiss, granulite, leptynite et diorite. Le gneiss (gneiss à amphibole, gneiss granitoïde et surtout gneiss gris) est fort développé; il fait saillie, çà et là, dans les terres basses des côtes, et affleure, presque sans discontinuité, depuis le niveau des premiers sauts des rivières jusqu'à la chaîne des Tumuc-Humac. Les granulites à mica noir se montrent surtout sur le cours supérieur du Maroni, vers le confluent de l'Awa et du Tapanahoni, sous forme d'un affleurement large de 10 lieues et long de 50. D'autres bandes de granulite apparaissent à d'autres niveaux du Haut-Maroni, mais en bandes d'importance secondaire. La leptynite accompagne le gneiss et émerge en outre au centre de l'île de Cayenne, où elle est associée le plus souvent à la diorite. Cette dernière roche, appelée *grison* par les indigènes, constitue une grande partie des montagnes de l'île.

Le second système est formé exclusivement de quartzites et de roches schisteuses (schistes micacé, talqueux et argileux). Ce système, beaucoup moins étendu que le premier, affleure principalement dans le voisinage des Tumuc-Humac, en bandes parallèles à leur direction, et occupe les intervalles compris entre les principales lignes de sauts composés d'affleurements gneissiques et granitiques.

Le troisième système est une formation ferrugineuse de limonite, tantôt spongieuse et tendre, se désagrégeant facilement et contenant des lits de kaolin rougi par l'oxyde ferrique (roche à ravet), tantôt plus compacte, à aspect métallique, et constituant un véritable minerai de fer ayant de 65 à 72 p. 100 de peroxyde : c'est la limonite fibreuse. Ce terrain ferrugineux correspondrait au tertiaire supérieur; d'après M. Levat, il serait un résultat de la transformation sur place de la diorite. Ce système est assez étendu et dessine une série de collines ou de plaines élevées, bordant les terres basses depuis l'Oyapock jusqu'à la Mana; il affleure très largement dans l'île de Cayenne, où il constitue la montagne de Baduel, véritable mine de fer. C'est à la limonite que la ville doit la coloration rouge de son sol et de celui de ses environs; c'est elle qui forme les montagnes de l'Approuague, de Kaw, de la Gabrielle, de la Conté et du cours moyen de l'Oyak.

Le sol de la Guyane, dans toute la partie aujourd'hui connue, c'est-à-dire entre les fleuves Maroni et Araguary, est donc principalement constitué par des terrains primitifs, sur lesquels reposent directement des sédiments et des alluvions récentes ou contemporaines. Le calcaire n'est signalé encore qu'à l'état de lambeaux exceptionnels, attribués au dévonien, dans la Conté, près de Cayenne.

Les forêts recouvrant le sol rendent très difficile, et souvent impossible, la reconnaissance des limites respectives des diverses assises des terrains guyanais.

On sait cependant que les roches feuilletées primitives sont toutes excessivement quartzeuses; le quartz s'y trouve à l'état d'innombrables veinules placées entre les feuillets

schisteux; ces veinules peuvent atteindre un développement considérable et devenir de puissantes veines.

Les diorites et diabases, appelées roches vertes, forment, non seulement des dykes et des intrusions dans les roches cristallines, mais encore de larges épanchements à leur surface. La diorite guyanaise est une roche vert foncé, à structure bien nette et à grands éléments largement cristallisés de feldspath labrador; elle est presque toujours chargée d'une proportion de pyrite de fer assez forte, pouvant aller jusqu'à 5 p. 100.

Les diorites et diabases, très altérables par l'air, ont donné naissance à la *roche à ravet,* analogue au *cascajo* du Vénézuéla et des Guyanes hollandaise et anglaise.

La roche à ravet renferme, en proportions variables, du titane, du fer chromé, du grenat, du zircon, de la tourmaline, du rutile, de la staurotide et même de l'or.

**Alluvions modernes.** — Les alluvions de la Guyane, d'origine quaternaire, presque toujours aurifères, sont assez bien connues aujourd'hui, malgré la végétation qui les recouvre. Leur région se trouve à une élévation moyenne et borde la zone plus basse des savanes, qui s'étend jusqu'à la côte.

Cette formation alluvionnaire est appelée la *couche;* elle est composée de cailloux ou de fragments de quartz mêlés, en proportions très variables, de débris de roches et de minéraux divers, le tout cimenté dans une pâte argileuse rougeâtre. La *couche* occupe en général le fond des vallées et des ravins, mais s'élève aussi le long des flancs, légèrement inclinés, des collines. Elle repose, en discordance, indifféremment sur les roches cristallines anciennes, sur les roches éruptives, ou sur la roche à ravet, qui forment son *bed-rock,* mais en est séparée par quelques centimètres d'une argile plastique, très fine, de couleur grise ou bleue; ce n'est que dans la partie supérieure des ravins qu'elle repose sur le bed-rock même, qui se trouve alors plus ou moins altéré, et que les mineurs appellent *roche morte.* La *couche* est rarement à découvert; elle est ordinairement surmontée d'un manteau argileux, blanc ou rouge, dont l'épaisseur peut atteindre 2 mètres et plus; cette argile superficielle est recouverte elle-même par la terre végétale, qui nourrit la belle forêt tropicale de la Guyane.

Le pays semble avoir subi deux soulèvements successifs, dont le premier correspondrait aux petites chaînes dont la direction E. N. E.–O. S. O. coupe les rivières à la hauteur des premiers sauts. Ce premier mouvement géologique serait contemporain de la pegmatite, dont la masse a soulevé et traversé toutes les couches des deux premiers systèmes de terrains guyanais, soit les gneiss et les schistes, donnant ainsi naissance à des filons et à des surfaces recouvrantes. D'autres éruptions de roches granitoïdes auraient en même temps soulevé et traversé les couches anciennes de gneiss et de mica-schistes.

Ce premier relief aurait été modifié par un second soulèvement plus important, ayant donné naissance à la chaîne des Tumuc-Humac, qui court de l'est à l'ouest, et qui est contemporain de l'apparition de la diabase, que les indigènes confondent souvent avec la diorite, sous le même nom de *grison.* Ce second soulèvement, effaçant en partie

les pentes de la première dislocation, aurait formé les plissements de terrains qui ont fixé et déterminé la direction des cours d'eau actuels, généralement perpendiculaire aux premières chaînes de collines.

## GÎTES MINÉRAUX DE LA GUYANE.

Outre ses gisements aurifères (fig. 21), qui forment sa principale richesse minérale actuellement exploitée, on sait, mais d'une façon malheureusement peu précise, que la

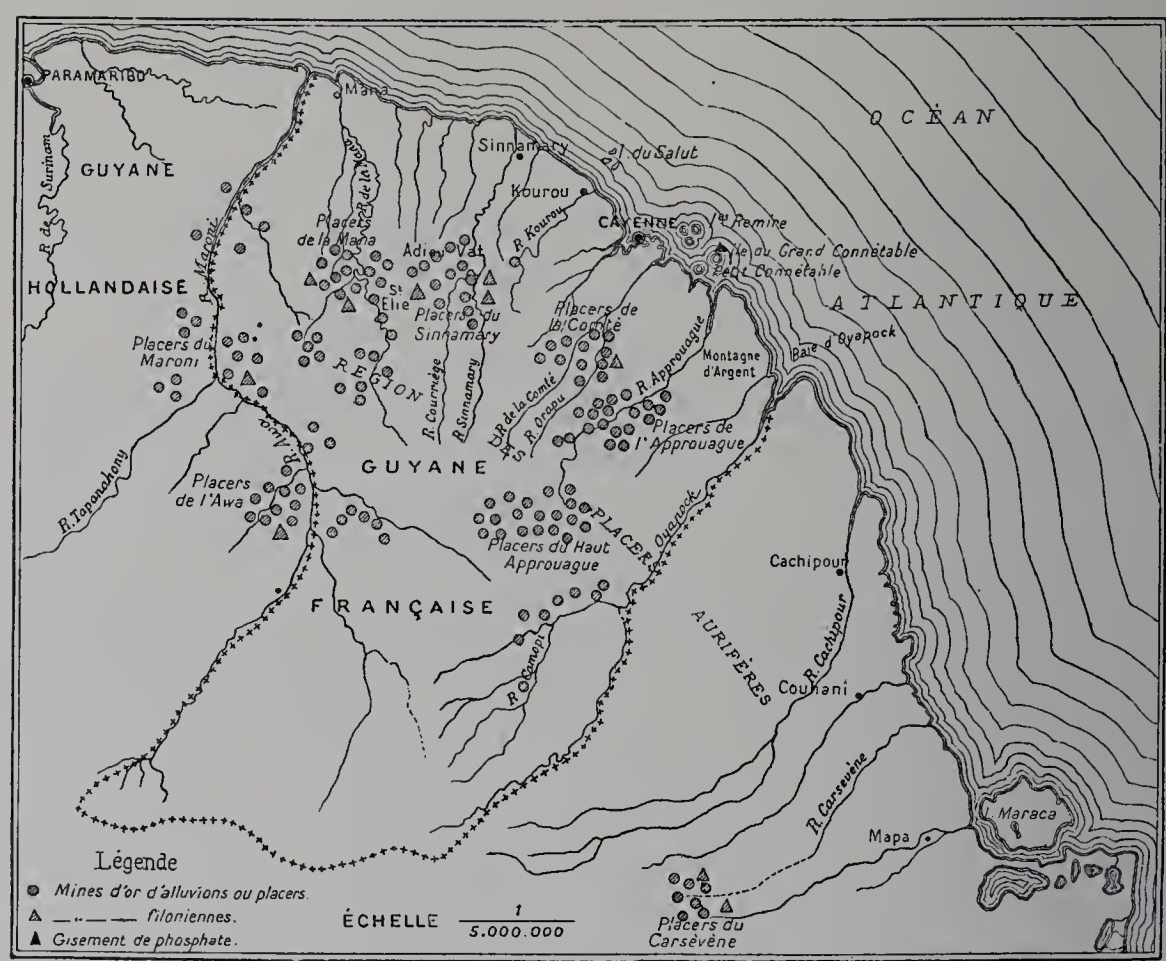



Fig. 21. — Carte minière de la Guyane française.

Guyane renferme aussi du platine, de l'argent, du mercure, du cuivre, du manganèse, du plomb, du fer, des pierres précieuses, et même du charbon.

L'histoire de la colonie veut que l'argyrose ait été exploitée par les Hollandais, pendant leur occupation, de 1652 à 1658, à la Montagne d'Argent, colline située près de l'embouchure de l'Oyapock, sur sa rive gauche.

En 1700, M. F. de Férolles, gouverneur de la Guyane, fit extraire de cette même montagne 29 quintaux de minerai qui furent traités en France et donnèrent 40 p. 100 d'argent. Les autres gisements argentifères signalés sont ceux des bords du Camopi, affluent de gauche de l'Oyapock.

En général, l'argent accompagne l'or, parfois aussi le platine.

Le plomb et le cuivre ont été signalés à la porte même de Cayenne.

Le cinabre a été trouvé dans le bassin de la rivière du « Tour de l'île ».

Quant au fer, il existe presque partout, puisqu'il forme une partie de la roche à ravet; mais il n'offre pas d'intérêt immédiat, au point de vue industriel.

Le manganèse (pyrolusite) a été signalé par Le Bloud à Sinnamary, où il l'a rencontré en masses cristallines radiées, à éclat métallique, d'un gris d'acier, et aussi sous forme de prismes orthorhombiques, accompagné de spath fluor, d'acerdèse et de psilomélane.

Les pierres précieuses sont surtout : les topazes, les calcédoines, les grenats et les améthystes (pour ce dernier minéral, les plus beaux spécimens proviennent des placers de la Compagnie de l'Approuague).

Enfin le Dr Crevaux a trouvé dans le Maroni, au pied même des Tumuc-Humac, de la tourmaline, du rutile, du wolfram, du sphène, de la fluorine et même de la cassitérite.

Le diamant existe-t-il dans la colonie? On ne l'a jamais signalé; toutefois, les sables aurifères de la Guyane renferment des minéraux rappelant ceux des sables de Californie ou de Minas Geraes (Brésil).

La houille aurait été rencontrée à Roura, au Maroni, dans l'île de Cayenne, et, plus récemment, dans le bassin du Carsevène, territoire jadis contesté, aujourd'hui brésilien, de par l'arbitrage suisse.

**Gisements aurifères.** — Les gisements aurifères les plus fréquents de la Guyane et de l'ancien Territoire contesté sont des gisements d'alluvions ou *placers*. Il y a aussi cependant des filons, à affleurements parfois très riches.

Les placers sont les couches alluvionnaires modernes, où l'or se rencontre, soit à l'état de pépite peu roulée, soit sous forme de grains fins, ordinairement aplatis.

En aval des zones d'enrichissement, l'or n'existe plus que sous la forme pulvérulente.

La zone de richesse maxima se trouve le long des contacts des éruptions dioritiques ou diabasiques et des formations adjacentes, et aussi le long de certaines lignes de plissement, subordonnées à ces éruptions, dans les schistes quartzifères.

Il est évident que le contact des roches vertes d'origine éruptive et les plissements des roches feuilletées ont été des lignes de moindre résistance, par où la minéralisation s'est fait jour.

La désagrégation des zones d'enrichissement superficielles, où l'on trouve le même quartz que dans les couches d'alluvions, joua le dernier rôle dans la formation des placers.

Il est aujourd'hui démontré que le sol de la Guyane est presque partout aurifère, mais à des degrés fort divers.

Les roches dioritiques ou diabasiques et leurs variétés porphyriques sont toutes pyriteuses et aurifères, comme la roche à ravet provenant de leur altération. La teneur

C. F. E.

moyenne serait de 2 à 5 grammes d'or par tonne. Dans la roche à ravet, on a trouvé parfois d'assez grosses pépites d'or recouvert de fer oxydé, appelé par les mineurs « or rouillé ».

Quant au granit, il ne contient jamais d'or appréciable.

Les placers actuellement connus ne permettent pas de déduire de leur répartition une vue d'ensemble sur la disposition générale des zones d'enrichissement, car les seules voies d'accès à l'intérieur du pays sont les cours d'eau, et tous les placers connus se trouvent près de leur lit.

Les principaux districts actuels sont ceux du Maroni, de la Mana, du Sinnamary, de la Ronra ou de la Conté, de l'Approuague et de l'Oyapock; enfin, en territoire brésilien, le district du Carsevène, d'une richesse exceptionnelle, découvert en 1893 à 70 kilomètres de l'embouchure du fleuve de ce nom, par deux prospecteurs français venus de Cayenne. Après deux mois de travail dans des conditions très défavorables, ces deux prospecteurs rentrèrent à Cayenne avec 300 kilogrammes d'or valant près de 1,500,000 francs. Cette nouvelle, vite connue dans la Guyane entière, amena la saison suivante plusieurs milliers de chercheurs d'or dans la vallée du Carsevène. Malgré la richesse incontestable de ces gîtes, l'élan s'est arrêté devant la difficulté des communications et le manque absolu de sécurité.

La zone de richesse maxima de la Guyane forme, en gros, une bande large de 30 à 40 kilomètres, courant de l'est à l'ouest, à une distance du rivage variant de 50 à 100 kilomètres; elle est en même temps la zone des altitudes moyennes.

La couche d'alluvions, dont l'épaisseur varie de 0 m. 10 à 2 mètres, est d'autant plus aurifère qu'elle est plus quartzeuse; la teneur maxima est signalée par la présence du quartz résinite.

*District du Maroni.* — Les principaux placers sont : *Espérance,* à 150 kilomètres de la mer, et *Awa,* ces derniers situés à 230 kilomètres du rivage, sur la rive gauche de la rivière Awa, dans un territoire longtemps contesté entre la France et la Hollande et attribué définitivement par un arbitrage à la Hollande, avec tout le territoire compris entre les rivières Awa et Tapanahoni. Les placers de l'Awa ont été découverts en 1889; ils donnèrent lieu à un afflux de prospecteurs appelé le *rush* de l'Awa par les mineurs anglais; en quelques mois, 5,000 à 6,000 nègres remontèrent le Maroni sur plus de 200 kilomètres et explorèrent ses rives aurifères.

*District de la Mana.* — Son exploitation s'est développée à partir de 1879; ses parties les plus riches sont les placers *Élysée, Pas-trop-tôt* et *Enfin.* Ce district est réparti le long de la Mana et de ses affluents, à environ 80 kilomètres de l'embouchure de la rivière.

*District du Sinnamary.* — Les premières recherches fructueuses dans ce district datent de 1878, qui est aussi l'époque de la découverte du placer *Saint-Élie.* Ses autres placers les plus remarquables sont : *Dieu-Merci, Eldorado, Courriège, Adieu-Vat.*

Le placer Saint-Élie est relié depuis quelque temps à un point accessible aux embarcations, sur un affluent du Sinnamary (la crique Tigre), par une petite voie ferrée à traction animale de 32 kilomètres; cette voie donne à ce placer des possibilités d'exploitation exceptionnelles pour la Guyane.

*District de la Conté.* — Ce district comprend, non seulement le placer de la rivière de ce nom, mais ceux formés par ses divers affluents, la Connana et l'Orapu, principalement. La découverte de l'or y est antérieure à 1860.

Ses plus riches placers sont ceux de *Maripa,* dans le bassin de l'Orapu, et de *Bief,* dans le bassin de la Conté. Ces deux rivières sont navigables jusque vers la région même des placers, qui se trouve à environ 50 kilomètres de la mer.

*District de l'Approuague.* — C'est le premier en date pour la découverte de l'or en Guyane; il fut trouvé par un aventurier brésilien appelé Paoli. Ses principaux placers sont ceux du rapide *Aicoupaye,* à 90 kilomètres de l'embouchure de la rivière.

Plus tard, un nouveau district, celui du Haut-Approuague, a été créé plus en amont, à 60 kilomètres environ; il est plus riche que le premier, mais d'un abord plus difficile; cependant les mineurs ont une certaine tendance à le préférer au précédent.

*District de l'Oyapock.* — Ce district est à peine connu, à cause du nombre extraordinaire de rapides et de sauts du fleuve Oyapock.

**Exploitation actuelle des placers.** — Le chercheur d'or commence par faire dresser un plan par un arpenteur de la ville ou par un géomètre du Gouvernement; ce plan est enregistré pour 2 francs au bureau du cadastre; après quoi, le chercheur d'or fait la demande d'un permis de recherches au bureau du domaine, puis va au bureau de l'enregistrement acquitter un droit de 0 fr. 10 par hectare, qui lui donne la faculté de faire pendant deux ans ses recherches sur le terrain dont il a donné le plan. Au bout de ce délai, le chercheur d'or doit faire transformer son permis de recherches en permis d'exploitation, pour lequel la redevance annuelle est de 50 centimes par hectare; sinon, il est déchu de ses droits.

Il emmène avec lui des ouvriers, dont le recrutement est assez facile, pour un salaire journalier variant de 2 fr. 50 à 8 francs, sans compter la nourriture, le logement et les frais médicaux. Ce personnel vit surtout de *couac* (farine de manioc torréfiée) et de conserves alimentaires, que complètent le gibier tué sur place, dans les forêts, et le poisson pris dans les rivières.

Le matériel comprend des outils de terrassement, de charpente et de menuiserie. Personnel et matériel, une fois réunis, sont embarqués sur un caboteur qui les conduit jusqu'au bourg ordinairement placé à l'embouchure de la rivière dont le bassin est aurifère; on remonte cette rivière sur des embarcations du pays; arrivé au placer, on débarque les marchandises et le matériel, et on élève des *carbets* pour le logement du personnel et l'emmagasinage du matériel. Cette première installation s'appelle *degrad;* c'est de là

qu'on rayonnera pour les prospections, puis, plus tard, pour l'exploitation des gîtes reconnus; ce sera en même temps le centre de ravitaillement. De ce centre, le prospecteur, avec son escorte de porteurs et de manœuvres, se fraye à travers bois un sentier à coup de sabre d'abatis, guidé par la boussole et surtout par son flair et son coup d'œil. De temps en temps il prélève des échantillons du sous-sol et les essaye à la battée. Si l'endroit est jugé susceptible d'exploitation, on déboise un espace suffisant; on construit des carbets et on entretient un chemin entre ce nouveau carbet et le plus voisin; puis on commence les travaux préparatoires : construction d'un barrage et d'un canal de dérivation, pour amener, de la crique ou de la rivière la plus voisine, l'eau nécessaire à la battée; le *sluice* est ensuite abouché au canal d'amenée, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une dalle et avec une pente moyenne telle que la vitesse y soit convenable pour la parfaite désagrégation de la terre et le dépôt de ses particules d'or. Alors commence l'exploitation proprement dite.

Le sluice guyanais est un long canal de 25 à 50 mètres, formé d'une série d'auges emboîtées les unes à la suite des autres et portées par des pieux enfoncés dans le bedrock; ces auges sont faites de trois planches maintenues par des cadres; elles ont chacune 4 mètres de long sur 0 m. 30 de large et 0 m. 30 de haut; elles sont placées de manière à former ressaut les unes sur les autres, d'un bout à l'autre; sur le fond des auges de queue, on place d'abord une plaque de tôle perforée d'un grand nombre de trous et maintenue par des tasseaux à 0 m. 02 ou 0 m. 03 du fond du sluice, puis un *rifle* en fonte. Ceci fait, on verse d'un bout à l'autre du sluice une certaine quantité de mercure, destiné à happer l'or au passage; enfin, on amène l'eau. La couche aurifère est attaquée alors à la pioche, enlevée à la pelle et jetée dans le canal. Des ouvriers, échelonnés le long du sluice, brisent, à la main ou à la houe, les mottes d'argile et en séparent les cailloux; le courant entraîne la boue vers la queue du sluice qui se continue par un canal de départ que d'autres ouvriers déblayent constamment.

Vers le soir, les pelleteurs et les piocheurs cessent l'alimentation du sluice en terre et se joignent aux débourbeurs et épierreurs; on diminue le courant d'eau et lorsque l'eau est claire, on brosse d'amont en aval le fond du sluice dont on recueille les dépôts sur le rifle : c'est le produit du travail de la journée; il est formé d'un résidu gris ou *schlick*, mélange de mercure libre et d'amalgame d'or que l'on presse fortement dans un linge qui ne retient que l'amalgame, lequel est porté sur une poêle où le mercure se sépare de l'or par évaporation; l'or métallique reste au fond de la poêle sous forme de poudre grossière d'un jaune pâle.

D'autre part, les pépites et les paillettes ont été recueillies sur le fond du sluice.

La production journalière est inscrite sur un registre envoyé chaque mois au chef-lieu où l'administration de l'entreprise est chargée de vendre l'or sur place ou de l'expédier en France.

L'or est en général très pur et contient au maximum de 3 à 10 p. 100 d'argent. D'après les études déjà anciennes de Rivot, les pépites sont ordinairement accompagnées de quartz ou de fer titané.

L'or natif est vendu à Cayenne 2 fr. 80 le gramme pour la poudre et les pépites, 2 fr. 90 pour les lingots fondus. Sur les marchés d'Europe les prix montent respectivement à 3 fr. 10 et 3 fr. 15 en moyenne.

Le principal empêchement à l'exploitation des placers guyanais est le manque complet de moyens de communication. Aussi doit-on désirer la réalisation prochaine du programme de l'ingénieur des mines, M. David Levat, qui, au retour de sa mission officielle de 1897, adressa, le 18 juin 1898, une demande régulière de concession du réseau des chemins de fer guyanais.

Ce réseau aurait 400 kilomètres, avec Cayenne pour tête de ligne du chemin de fer de pénétration; gagnant directement la région des placers du Haut-Approuague, il bifurquerait ensuite, d'un côté sur l'hinterland de la Guyane hollandaise, de l'autre sur les régions aurifères de l'ancien territoire contesté.

La construction s'exécuterait par étapes successives, avec un premier tronçon de 100 kilomètres, puis, par sections de 50 kilomètres, aussitôt que la recette brute kilométrique atteindrait pendant deux années successives la somme de 10,000 francs.

Ces propositions furent rejetées par le Conseil général de la Guyane, dans sa session ordinaire de novembre-décembre 1898. Cette décision fut surtout motivée par une question de principe, étrangère au chemin de fer : celle du rattachement au Domaine de toutes les terres vacantes de la colonie.

M. Levat se décida alors à recommencer sa campagne pendant la session de 1899, à aller défendre lui-même son projet et à poursuivre parallèlement l'introduction des procédés mécaniques dans l'installation des placers, et notamment des dragues à or.

Le 19 janvier 1900, le Conseil général votait, à l'unanimité des membres présents, la concession du chemin de fer sur les bases d'un cahier des charges dû au regretté M. Bricka, inspecteur général des travaux publics des colonies, qui fit tant pour l'expansion coloniale française durant ces dernières années.

C'est le tracé Cayenne-Arataye-Saut-Grand-Canori qui a été adopté. Les études ont commencé pendant le mois de février 1900.

La première section doit relier Cayenne à la partie navigable de la Conté et de l'Orapu, sur une longueur de 18 kilomètres. Elle se développe constamment dans la zone des alluvions littorales horizontales, entrecoupées de marécages et constituant uniformément le littoral des Guyanes, depuis le cordon littoral proprement dit jusqu'aux premiers rapides des rivières, terminus normal de la navigation fluviale.

Cette zone est relativement étroite dans les environs de Cayenne, car l'ossature granitique du pays y forme une sorte de grand promontoire à demi noyé dans les alluvions du littoral.

Le tracé, dans cette première section appelée *l'île de Cayenne,* n'offre aucune difficulté, sauf les bas-fonds vaseux appelés savanes tremblantes, que l'on devra contourner, et un pont tournant sur le canal dit *Crique Fouillée,* dont le dragage a été voté par le Conseil général.

La deuxième section (20 kilom.) s'étend jusqu'à la rivière Conté. Le passage du *Tour de l'Île* se fera par un pont métallique de 30 mètres de longueur, supporté par des pieux à vis.

La troisième section est la partie la plus difficile du tracé, car c'est elle qui doit franchir la ligne de partage des eaux de la Conté et de l'Approuague.

La Conté sera traversée par un pont métallique de 120 mètres à trois travées, et reposant sur des affleurements granitiques. Ce sera le plus grand ouvrage d'art de toute la ligne. Il sera établi à 12 mètres de hauteur au-dessus de l'étiage.

Immédiatement après le passage de la Conté, la ligne desservira de nombreux placers, notamment le placer Bief, en pleine exploitation. Au delà du Yaoni, on entre dans la région dite du Matarony, lieu de prédilection des maraudeurs cayennais, dit M. Levat; puis, les placers se continuent sans interruption jusqu'à la crique Arataye, terminus provisoire de la ligne; la cataracte *Saut du Grand-Canori* sera son terminus normal, à 135 kilomètres de Cayenne.

Le Saut du Grand-Canori est formé d'une succession de chutes du fleuve Approuague. La cascade a la forme d'un fer à cheval; aussi, en l'abordant par son pied, on n'aperçoit pas toute la chute.

Les chercheurs d'or qui vont travailler dans le haut fleuve hissent encore, à l'heure actuelle, leurs canaux sur les berges escarpées du fleuve qui, aux plus basses eaux, a un débit d'au moins 30 mètres cubes par seconde, capable de fournir une force d'environ 7,000 chevaux.

La largeur de la voie sera de 1 mètre; sa déclivité maxima, de 25 millimètres par mètre en cas de locomotion à vapeur, et de 35 millimètres en cas de traction électrique.

La durée de la concession est de soixante-quinze ans et celle, présumée, des travaux, de trois ans.

Quant à la main-d'œuvre, cette grave question est résolue par l'allocation, prévue au cahier des charges, d'un contingent de 1,500 hommes prélevés sur les effectifs des transportés en cours de peine. Ce sera d'ailleurs le premier service que rendra, depuis la loi de 1854, la main-d'œuvre pénale à la Guyane.

Le chemin de fer transportera l'or à raison de 15 francs par kilogramme, quel que soit le parcours effectué.

La Guyane compte actuellement une population d'environ 8,000 placériens essentiellement mobiles; après une campagne dans la brousse, de 6 mois en général, ils rentrent à Cayenne.

Cette population, il faut l'avouer, ne se fait pas faute de frauder sur la quantité d'or extraite, afin d'échapper en partie aux droits de sortie de 8 p. 100 *ad valorem* prélevés par la colonie.

Le chemin de fer réduira en partie ce maraudage de l'or, car, en grand nombre sans doute, les placériens livreront au chemin de fer leur or, consigné à la douane, plutôt que de faire à leurs risques et périls le voyage de Cayenne. On songe aussi

à réduire la contrebande en diminuant ce droit de 8 p. 100, qui est trop élevé; le gouverneur de la colonie y faisait allusion dans son discours d'ouverture de la session d'automne 1900 du conseil général.

**Filons aurifères.** — Divers affleurements de filons aurifères ont été observés dans les bassins du Maroni, de l'Awa, de la Mana, du Sinnamary, de la Conté et surtout dans le district du Carsevène, en terre brésilienne. Mais aucun de ces gisements n'a été suffisamment reconnu. C'est d'autant plus regrettable que quelques-uns des filons paraissent être très développés et avoir une belle teneur. On a bien fait quelques prospections dans le Maroni et la Mana, mais les filons explorés n'ont pas eu en profondeur une suffisante minéralisation.

La Société de Saint-Élie a construit autrefois une batterie de vingt pilons avec accessoires; mais le manque de travaux d'aménagement dans la mine et le mauvais emplacement choisi pour l'usine l'arrêtèrent brusquement en 1885.

Cependant, les résultats obtenus comme rendement en or avaient été si encourageants qu'une tentative fut faite, en 1890, pour reprendre les travaux. Un puits incliné à 65 degrés sur l'horizon a été creusé en suivant le remplissage du filon principal; l'épaisseur de ce filon variait de 0 m. 80 à 1 m. 20.

A 25 mètres de profondeur, on a rencontré la diorite non décomposée, encaissant ainsi le filon entre deux murs solides de roche verte. Ce caractère semble favorable aux filons de la Guyane française, car il est le même pour les riches filons de la Guyane vénézuélienne, par exemple pour le fameux filon du *Callao*.

Malgré la découverte d'une zone d'enrichissement des plus remarquables, la tentative fut de très courte durée.

A *Adieu-Vat*, on a dit que les travaux seraient bientôt repris par la Société.

Dans le district de Sinnamary, en un point du placer *Eldorado*, on a trouvé un gisement de pyrite de fer massive nettement aurifère, et dont quelques échantillons donnaient jusqu'à 200 grammes d'or à la tonne. Mais le gîte n'a pas encore été prospecté en profondeur.

Au Carsevène, à la suite du rush dont nous parlions plus haut, la région fut parcourue en tous sens, et plusieurs filons nettement aurifères ont été mis à jour. Ces filons sont développés dans les roches dioritiques; ils sont de deux sortes : les filons de granulite, qu'on peut suivre sur plusieurs kilomètres et qui ont jusqu'à 25 mètres de puissance. Ce sont de véritables dykes « où, dit M. Pelatan, le feldspath de la granulite se trouve kaolinisé près de la surface, ce qui donne aux affleurements de grandes quantités de terres minéralisées tendres, d'une teneur moyenne de 40 grammes d'or à la tonne ».

Les autres filons, quartzeux, sont plus nombreux, mais plus minces et plus irréguliers que les filons granulitiques; mais on y rencontre du quartz à or visible. Les deux systèmes de filons se coupent presque à angle droit et leurs intersections sont souvent des points d'enrichissement.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Dans la Guyane anglaise, des filons de quartz sont déjà exploités depuis plusieurs années par la *Barima Gold Mining C°*. Mais c'est dans la Guyane vénézuélienne que l'or a été extrait des filons avec les plus heureux résultats : c'est ainsi que le seul filon du Callao a produit plus de 15,000 kilogrammes d'or en dix ans. En 1893, il était presque épuisé; il avait produit alors près de 100 millions de francs.

La statistique de la production de l'or est fort difficile à faire en Guyane, à cause de la fraude qu'encourage le droit d'exportation de 8 p. 100. Ce droit est d'ailleurs augmenté d'une taxe de 10 francs par kilogramme à l'entrée à Cayenne, perçue au profit de la colonie et non de la ville seulement.

Ci-joint cependant un graphique donné par M. Pelatan (fig. 22).

Pour 1899, cette production a été estimée à 2,600 kilogrammes pour la Guyane française, 3,367 pour la Guyane anglaise et 838 pour la Guyane hollandaise.

Dans cette même année, la production de l'or dans le monde entier, d'après la *Mineral Industry,* aurait été de 469,603 kilogrammes, et la Guyane française viendrait au dixième rang des pays producteurs d'or en 1899.

Il est à noter que dans la Guyane hollandaise le droit d'exportation n'est que de 5 p. 100, que l'or y est contrôlé avec soin, et que la Guyane anglaise est favorisée par une législation minière spéciale, fort bien adaptée au développement de cette industrie, et par une excellente réglementation de la main-d'œuvre noire.

L'or provenant des placers de la Guyane française s'exporte sous trois états différents: lingots, poudre et paillettes ou pépites. Sa couleur varie du jaune pur au jaune foncé, et sa teneur en argent est de 10 p. 100 au maximum. Tout l'or est dirigé sur le marché de Paris.

Si la production de l'or en Guyane française ne peut être exactement connue (le chiffre officiel de 2,600 kilogrammes est probablement inférieur d'un bon tiers à la quantité réelle d'or exporté), on sait par contre exactement le nombre des permis de recherches et des concessions. La superficie effective occupée par les placers est de 200,000 hectares et ce n'est qu'une très faible proportion des terrains aurifères de la colonie.

**Gisements phosphatés de la Guyane.** — L'îlot du Grand-Connétable, près de Cayenne, contient un gisement de phosphate qui fournit une substance minérale notablement différente des phosphates de Tunisie, d'Algérie et de Floride. Ce n'est pas un phosphate de chaux, mais un phosphate d'alumine en roche, plus ou moins ferrugineux.

Ce gisement a déjà fourni pas mal de phosphate, qui a été exporté en Europe et en Amérique. Il a été mis en exploitation en 1887 par une société américaine. La roche extraite donne de 33 à 38 p. 100 d'acide phosphorique et seulement de 0.5 à 1.6 de chaux; 1/4 de la production va en Angleterre, par Demerari, et le reste aux États-Unis, où il sert à la production de l'aluminium et à la fabrication des phosphates de chaux artificiels.

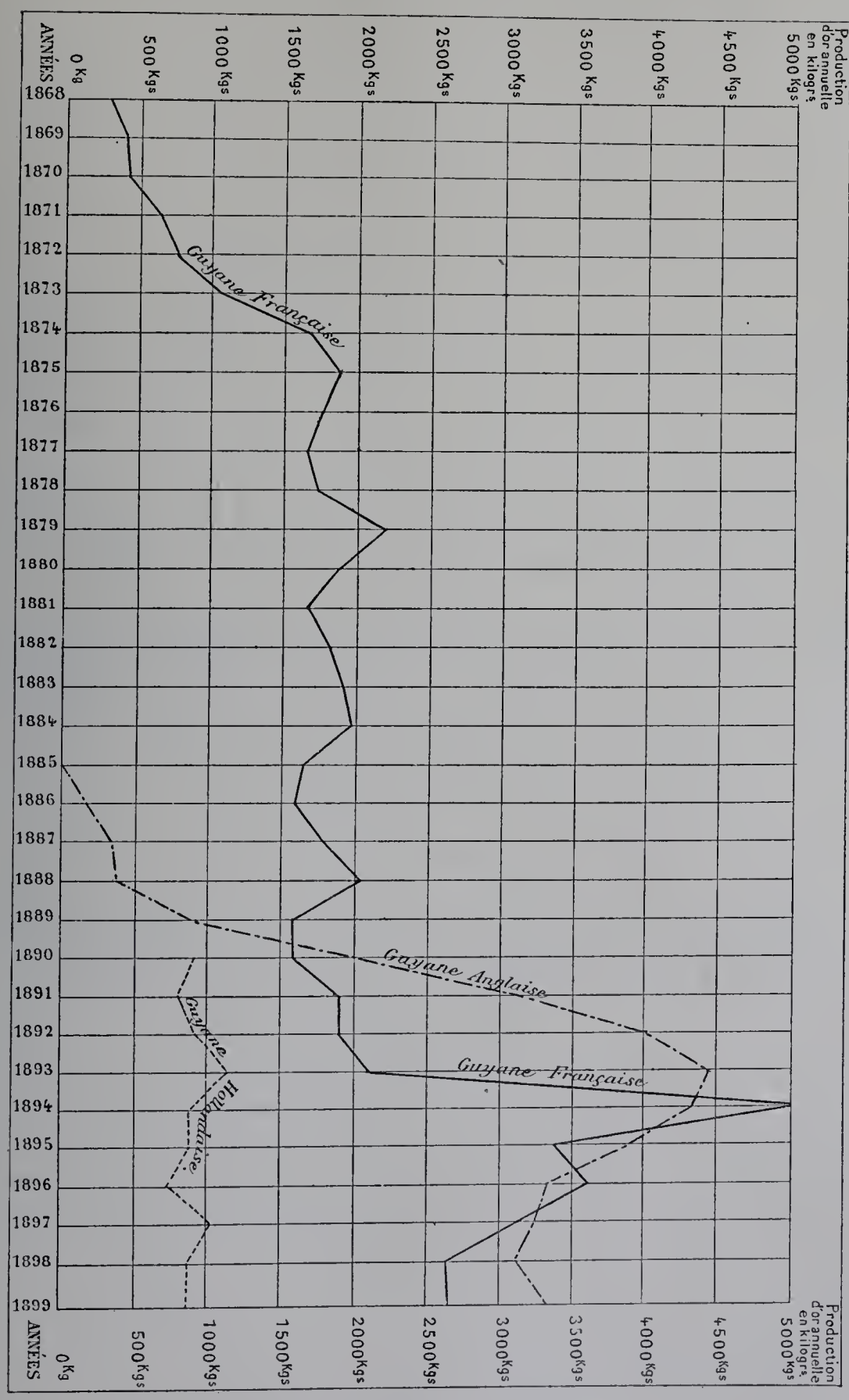



Fig. 22. — Production d'or des Guyanes.

Voici le tableau des expéditions depuis 1889, donné par M. Pelatan :

| | tonnes. | | tonnes |
|---|---|---|---|
| 1889 | 2,559 | 1893 | 2,561 |
| 1890 | 4,187 | 1894 | 6,605 |
| 1891 | néant. | 1899 (environ) | 4,500 |
| 1892 | 3,938 | | |

De 1895 à 1899, les tonnages ne sont pas connus exactement.

**Autres industries du pays.** — Elles sont fort peu nombreuses. Ce sont des briqueteries alimentées par les très nombreux et très importants gisements d'argile rouge à briques.

Du reste, les sédiments de la Guyane française renferment toutes les variétés de dépôts argileux, depuis les ocres jusqu'aux terres de pipe et au kaolin.

Des fours pourraient être établis pour extraire la chaux des nombreux coquillages incessamment amenés sur les plages. On consomme beaucoup de chaux en Guyane, mais elle provient toute de l'importation et on la paye 0 fr. 10 le kilogramme, ce qui est un prix fort élevé.

Quant aux terrains ferrugineux, si étendus et si riches, la possibilité de leur exploitation est encore très discutée. Cependant les limonites des montagnes de la Gabrielle, de l'Oyac, de l'Approuague et de Baduel ont jusqu'à 70 p. 100 de peroxyde de fer. Mais aucun haut fourneau n'a encore été établi sur le territoire guyanais.

## XI. INDO-CHINE.

Les envois de cette colonie étaient disséminés dans les divers pavillons indo-chinois, sauf ceux de la Société d'Hongay, qui se trouvaient dans une aile du Palais du Trocadéro.

### EXPOSITION OFFICIELLE.

Le Gouvernement général avait exposé des échantillons de pyrites aurifères et d'alluvions aurifères; le protectorat de l'Annam, quelques-unes de ces pierres à aiguiser dont le pays fait un commerce indigène important; enfin le Commissariat, une notice illustrée, dont nous allons résumer les pages concernant la géologie et l'industrie minière de la colonie; nous y joindrons des renseignements dus à MM. Bel, Keller, Leclère et Pelatan.

L'Indo-Chine, ou plus exactement l'Asie française, comprend actuellement :

1° la colonie de Cochinchine, depuis 1859;

2° les protectorats de l'Annam et du Tonkin, depuis 1883;

3° le protectorat du Cambodge, depuis 1884;

4° le protectorat du Laos, depuis 1893, et les régions montagneuses, autrefois indépendantes, situées entre l'Annam et le Laos;

5° le territoire de Kouang-Tchéou-Ouan, enclave de la province chinoise du Kouang-Toung, acquis en 1898.

L'union indo-chinoise, comme on l'appelle aussi quelquefois, est bornée au nord par les trois provinces chinoises du Yunnan, du Kouang-Toung et du Kouang-Si; à l'ouest par la Birmanie et par le Siam, que limite de ce côté une zone neutre de 25 kilomètres de large, longeant toute la rive droite du Mékong; au sud par le golfe de Siam, et à l'est par la mer de Chine.

Sa plus grande longueur est de 1,400 kilomètres et sa largeur moyenne, de 450. La superficie totale de la colonie proprement dite est de 630,000 kilomètres carrés (un sixième des Indes anglaises, ou une fois et demie la surface du Japon). Cette superficie s'augmente d'ailleurs peu à peu, par suite de l'extension des zones d'influence politique française, tant vers la Chine que vers le Siam.

Actuellement, ces zones d'influence française comprennent : du côté du Siam, toute la partie du bassin du Mékong située à droite du fleuve, jusqu'à la ligne de partage des eaux entre ce bassin et celui du Ménam, soit plus de 275,000 hectares; du côté de la Chine (accord franco-chinois du 11 avril 1898), l'île d'Haïnan, les trois provinces du Yunnan, du Kouang-Toung et du Kouang-Si, et, en égalité de droit avec l'Angleterre, les deux provinces du bassin supérieur du Yang-Tsé-Kiang : le Koeï-Tchéou et le Sé-Tchouen.

A elles seules, les trois provinces du Yunnan, du Kouang-Toung et du Kouang-Si couvrent 619,000 kilomètres carrés, peuplés de 47 millions d'habitants.

La population de l'Indo-Chine française actuelle est d'environ 20 millions d'âmes.

Au point de vue physique, l'Indo-Chine française est une contrée très montagneuse à l'est et très plane tout à fait au nord, dans le delta du Tonkin, ou, à l'extrême sud, dans le delta cochinchinois; elle est aussi presque entièrement plate dans sa partie occidentale, qui est constituée par les immenses plaines bordant le Mékong.

Le relief de la partie montagneuse est subordonné à une chaîne principale unique, détachée vers le sud des Alpes du Se-Tchouan et du Yunnan. Cette chaîne, orientée d'abord du nord-ouest au sud-est, s'infléchit peu à peu, d'abord vers le sud, puis vers le sud-ouest, en décrivant cet immense arc de cercle qui donne aux côtes de l'Annam leur courbure générale. Très élevée au Yunnan, où les sommets dépassant 3,000 mètres ne sont pas rares, elle s'abaisse au Tonkin, en Annam et en Cochinchine, où les pics les plus élevés, situés près de Hué, ne dépassent guère 1,800 mètres.

De nombreux chaînons courent sur chacun des versants de la chaîne maîtresse, parallèlement à sa direction, en formant des séries de terrasses étagées, s'épanouissant parfois en immenses plateaux. Les vallées à l'est de la grande chaîne sont toutes tributaires de la mer de Chine; celles de l'ouest déversent leurs eaux dans le Mékong. La vallée du fleuve Rouge est la plus importante de celles dévalant directement jusqu'à la mer; son delta, très fertile, nourrit la population la plus dense de l'Indo-Chine. Les

vallées orientales ne fournissent au Mékong que des cours d'eau d'un débit médiocre; mais le Mékong est l'un des plus grands fleuves du monde, son cours n'a pas moins de 4,340 kilomètres, depuis sa source au Thibet; malheureusement il n'est pas navigable sur une assez grande longueur et franchit une série de ressauts; son delta colossal englobe presque toute la Cochinchine et la majeure partie du Cambodge.

Les côtes de l'union indo-chinoise, plates et marécageuses au nord, dans le golfe du Tonkin, plates également au sud, entre le cap Saint-Jacques et le Cambodge, sont partout ailleurs assez escarpées et présentent, soit des falaises abruptes, soit des versants de montagnes, dont le pied baigne directement dans la mer.

## GÉOLOGIE.

Elle est encore peu connue.

Une très grande partie des territoires de la colonie est formée de terrains sédimentaires antérieurs au crétacé ou de terrains éruptifs. Les terrains secondaires et tertiaires semblent être peu importants.

Quant aux terrains d'origine récente, ils sont très développés dans les énormes deltas du Mékong et du fleuve Rouge.

L'Indo-Chine paraît avoir été soulevée du nord au sud, dans la presque totalité de sa longueur, par une poussée granitique à laquelle elle doit les grands traits de son relief actuel. Les manifestations éruptives y sont nombreuses et ont métamorphisé sur de grandes étendues les terrains qu'elles ont traversés, les transformant en de véritables terrains cristallins stratifiés (gneiss, schistes amphiboliques ou chloriteux, micaschistes, phyllades, etc.).

Les terrains sédimentaires les plus anciens, très difficiles d'ailleurs à distinguer des assises schisteuses des terrains cristallins, comprennent surtout des schistes siliceux ou sériciteux, des quartzites et des calcaires cambriens ou siluriens. On les rencontre sur les deux versants de la grande chaîne, depuis le Haut-Tonkin jusqu'à la Basse-Cochinchine; ils sont assez développés également dans la partie du bassin du Mékong formant le Haut-Laos, et dans les collines peu élevées qui constituent la ligne de partage des eaux du Mékong et du Ménam.

**Terrain dévonien.** — Ses assises sont très étendues, surtout au nord de l'Annam et au Tonkin; elles comprennent de grandes épaisseurs de grès fins siliceux, très durs, alternant avec des schistes argileux rouge violacé.

**Période carbonifère.** — On y classe une puissante formation de calcaires cristallins, reposant ordinairement sur les grès et les schistes dévoniens, dans les vallées du Mékong et du fleuve Rouge. Cette formation calcaire est extraordinairement étendue sur le littoral tonkinois, où les baies d'Along et de Faï-Tzi-Long sont parsemées de centaines d'îlots d'un marbre à l'aspect caractéristique. Les bancs de ce calcaire-marbre sont généralement fort épais, de couleur gris foncé ou noir; leur texture cristalline prend

facilement un beau poli. Cette formation a été retrouvée en Chine par M. von Richthofen. Postérieurement à ce calcaire-marbre, le terrain carbonifère s'est déposé sous forme de grès et de schistes très puissants; il occupe une grande surface au Tonkin et couvre une notable partie des côtes de l'Annam, depuis Vinh au nord, jusqu'aux environs de Qui-Nhone au sud; il constitue aussi une grande partie de l'immense vallée du Mékong, et comprend deux horizons nettement distincts :

1° l'horizon inférieur carbonifère, au sein duquel sont intercalées les couches de charbon;

2° l'horizon supérieur, stérile, reposant sur le premier en stratification concordante.

Le premier horizon est une succession très complète de couches de conglomérats, de grès, de schistes, de carbonate de fer lithoïde et de charbon. La flore fossile est très différente de la flore européenne, mais les caractères lithologiques des couches sont analogues. Le terrain houiller indo-chinois serait à peu près l'équivalent de celui de l'Inde anglaise.

En dehors du Tonkin, le terrain houiller a été reconnu dans l'Annam, sur la rive droite du fleuve Song-Ca, à l'ouest de Vinh et à Nong-Son, dans la province de Quang-Nam, au sud de Tourane. Un lambeau houiller assez étendu existe aussi au Bas-Laos, sur le Mékong, entre Kong et Bassac.

Quant à l'horizon stérile, il est formé par une succession de grès et de poudingues, alternant avec des schistes et des argilolithes. Les schistes, dont la couleur varie du blanc au rouge, en passant par le vert, sont fréquemment salifères et gypsifères. Quant aux grès, ordinairement rouges ou « lie de vin », ils sont parfois imprégnés de minerai de cuivre.

**Crétacé et tertiaire.** — Le crétacé a été signalé au Tonkin et le tertiaire au Cambodge. Tous deux paraissent peu développés.

**Terrains quaternaires.** — Ils sont surtout représentés par des poudingues ferrugineux (pierre de Bien-Hoa) et par des graviers très abondants le long du Mékong inférieur; ils occupent, en même temps qu'une portion du Bas-Laos, la majeure partie du Cambodge oriental et presque toute la Cochinchine. On les signale aussi dans la basse vallée du fleuve Rouge, au Tonkin et dans quelques vallées annamites, sur la côte. Ces alluvions quaternaires anciennes sont recouvertes, presque toujours, d'alluvions plus récentes et même contemporaines, qui forment les estuaires des principaux fleuves indo-chinois; ces dépôts sont comparables au limon du Nil, dont ils ont, d'ailleurs, la fertilité. D'après les calculs établis, le delta du Mékong s'enrichit par an de 1 million de mètres cubes de limon, qu'il faut ajouter aux apports du fleuve déversés dans le grand lac cambodgien Tong-le-Sap, à l'époque des grandes pluies.

**Terrains éruptifs.** — Les diverses éruptions qui ont imprimé à l'Indo-Chine les grandes lignes de son relief comprennent d'abord une puissante série granitique, puis

une série porphyritique, enfin une série volcanique récente mais très peu importante. Les granits sont les roches éruptives les plus anciennes et les plus abondantes de l'Indo-Chine. La série granitique renferme aussi des granulites, micro-granulites, syénites, pegmatites, diorites, kersantites, etc.; elle forme l'ossature de la grande chaîne, dont elle occupe presque toutes les arêtes et une notable partie des versants, depuis la frontière chinoise du Tonkin jusqu'au sud de l'Annam. Son maximum de largeur se trouve dans la région comprise entre Qui-Nhone et le cap Saint-Jacques, où elle s'avance à l'est jusqu'à la mer. Des pointements granitiques isolés ont été signalés sur la côte d'Annam, au nord de Qui-Nhone et en Cochinchine, ainsi que dans la vallée du Mékong, au sud et à l'ouest du Cambodge et dans les collines basses qui séparent les deux bassins du Mékong et du Ménam.

**Porphyres.** — Ils ont été remarqués surtout dans le Haut-Laos; on les rencontre sous forme de porphyrites, diabases, mélaphyres, trapps, andésites, etc.

Quant aux roches éruptives récentes, elles existent surtout dans le Bas-Laos, au nord-est de Bassac, sur la rive gauche du Mékong. Des coulées de basalte se sont fait jour aussi au sud de Bien-Hoa, en Cochinchine. Enfin, quelques éruptions de trachytes sont mentionnées depuis peu dans l'île du Tigre, sur la côte d'Annam, dans l'île de Poulo-Condore, au large du delta du Mékong et dans l'île Poulo-Way, dans le golfe de Siam.

A ces renseignements géologiques il convient d'ajouter les documents rapportés par M. J. Marc Bel de son exploration en 1897.

Les nombreux échantillons de roches recueillis par lui durant son voyage ont été soumis à des savants français. C'est ainsi que M. P. Termier, ingénieur en chef des mines et professeur à l'École Supérieure des Mines, détermina, par une étude pétrographique, les principaux types de roches éruptives échelonnées le long du 15e parallèle nord.

Voici les plus importantes formations géologiques rencontrées par M. Bel, durant son voyage, entre la mer de Chine et le Mékong, à travers le massif annamitique et laotien :

1° dans la province de Quang-Nam, des terrains stratifiés, comprenant le bassin houiller ou le terrain carboniférien du Quang-Nam, connu depuis longtemps, et qui se retrouve au Tonkin;

2° le terrain archéen, constitué dans la province de Quang-Nam, aux environs de Bong-Miû, Vinh-Ninh, Ty-Hyen et Vin-Huy, par des schistes cristallins, micaschistes et gneiss porphyroïdes feldspathiques;

3° ces schistes cristallins ont été traversés dans la même région par des éruptions de granit, de pegmatite et de roches magnésiennes (diorite, syénite, microdiorite, péridotite à diallage, etc.);

4° toujours dans cette province de Quang-Nam, les schistes cristallins ont été traversés aussi par des venues métallifères contenant de l'or, du plomb, du cuivre et du zinc.

Le plomb, à Bong-Miû, se présente en minerais sulfurés, dans les schistes cristallins; ces minerais sont parfois imprégnés d'arsenic.

Le cuivre et le zinc se sont déposés presque au bord de la mer, à An-Hoa, à l'état de chalcopyrite et de blende.

Dans la province de Binh-Dinh, plus au sud, et jusque dans les pays khas, le massif montagneux renferme des arkoses, surmontant des granits à mica noir et à amphibole, des pegmatites et des porphyres; là, comme à Bong-Miu, on a trouvé des filons de quartz, mais pauvres en or.

Le sentier qui mène de Qui-Nhone à Kon-Toum s'élève jusqu'à 900 mètres au col de Kon-Cheura-Hara, avant Kon-Toum. Sur ce col apparaissent des roches de couleur foncée, qui sont des basaltes à olivine; c'est là que passe la ligne de partage des eaux des bassins de la mer de Chine et du Mékong.

En descendant le versant opposé, au delà de Kon-Toum, on traverse la Sésane (ou Poco), grand affluent du Mékong, à 500 mètres d'altitude, près du village de Poley-Kedjoï, où affleurent des pegmatites et des granits, parfois amphiboliques, des gabbros, du jaspe noir et des filons quartzeux, stériles en or, mais à inclusions de pyrite et de fer oligiste.

Au delà de la Sésane on rencontre une nouvelle chaîne analogue à la première; à 900 mètres d'altitude, au col de Phu-Gnan, les basaltes du col de Kon-Cheura-Hara sont remplacés par des granites, des pegmatites et des amphibolites ayant traversé des gneiss amphiboliques et des micaschistes. Là aussi les nombreux filons de quartz à pyrite de fer sont très pauvres en or.

M. Bel croit cependant qu'il n'est pas impossible de trouver des quartz aurifères exploitables dans cette partie laotienne du massif annamitique, entre la Sésane et la Sékong.

Plus à l'ouest encore, une troisième chaîne, celle du Phu-Sa-Tieng, est constituée surtout par des micaschistes pénétrés de filons et de lentilles de quartz, parfois pyriteux, mais toujours sans or.

Au pied de la chaîne, à l'ouest, apparaissent de véritables coulées, à aspect scoriacé, de basaltes accompagnés de rhyolites et de porphyres quartzifères. Plus à l'ouest encore, le pays forme une région basse avec alternances de couches stratifiées de basaltes et de rhyolites ou de porphyres quartzifères. Ces alternances rocheuses font de véritables barrages dans la Sékong, dont elles déterminent les rapides. Les éruptions rhyolitiques ou porphyriques de cette partie de l'Annam ont traversé les terrains stratifiés s'étendant à l'ouest de la chaîne du Phu-Sa-Tieng, vers Attopeu et Sienpang. Ces terrains stratifiés paraissent pouvoir être rapportés au permien et au trias.

Au nord d'Attopeu, dans la Haute-Sékong, M. Bel a trouvé des imprégnations abondantes de chalcosine, dans des schistes bariolés, mais on n'y a pas encore découvert de gîte cuivreux exploitable.

En aval d'Attopeu, dans la Sékong, les calcaires contiennent des schistes noirs lustrés, qui ont été pris pour des affleurements charbonneux. Le terrain carbonifèrien a été

signalé à Bassac, ainsi que des minerais plombeux. Enfin, vers Kampo, se trouvent les terrains salifères d'où les indigènes extraient le sel.

Plus au sud, vers la vallée de la Sésane, des roches éruptives apparaissent, constituées principalement par des diorites quartzeuses. C'est dans cette région, près de B. Kong-Sedam, que la mission Bel découvrit des filons de quartz aurifère encore vierges de toute exploitation et à or libre nettement visible, quoique provenant de pyrite. C'est la région de Rulheville.

En résumé, les roches stratifiées actuellement connues en Indo-Chine se rapportent surtout à deux grandes périodes géologiques : 1° l'ère primaire, à son début, comprenant les gneiss, les micaschistes ou les schistes cristallins archéens; 2° une période mixte (fin de l'ère primaire et commencement de l'ère secondaire), caractérisée par une grande masse de grès et d'argiles versicolores, de calcaires, de schistes argileux, commençant vraisemblablement avec le dévonien et se poursuivant avec le carboniférien, le permien et le trias; à cette dernière époque, d'après M. Bel, se serait produite l'émersion principale et presque totale de l'Indo-Chine, restée ainsi hors des mers jusqu'à la période quarternaire ou récente.

Quant au massif central et longitudinal, il a subi deux périodes principales de venues de roches éruptives. La première a amené des roches cristallines, granite et diorite; elle est postérieure à l'époque archéenne et aux schistes cristallins. La seconde a porté au jour les basaltes et les rhyolites; elle est postérieure au trias.

Il résulte de ce que l'on sait déjà de la constitution du sous-sol indo-chinois et de ses multiples alternances de formations éruptives et de couches stratifiées, se répétant tout le long et des deux côtés de l'immense chaîne annamitique, que la colonie doit renfermer de nombreuses régions filoniennes.

La conclusion de M. Bel est que les recherches minières doivent porter principalement : 1° le long et au voisinage des zones de contact des terrains éruptifs et stratifiés; 2° le long et au voisinage des zones de fracture transversale, comme la zone nord-est, allant de B. Kong-Sedam et Rulheville au Laos, à Bong-Miû, en Annam, et notamment aux endroits où il y eut des éruptions dioritiques et quartzeuses.

## MINES ET GISEMENTS MÉTALLIFÈRES.

L'Indo-Chine renferme de nombreux gîtes métallifères, dont beaucoup sont connus depuis longtemps des indigènes; mais le nombre de ceux explorés, ou même simplement visités, est encore très restreint (fig. 23).

**Gisements aurifères.** — Ils sont fréquents dans la colonie; on les trouve dans presque tous les pays de l'Indo-Chine française : au Tonkin, dans l'Annam, au Laos et dans les zones d'influence siamoise et chinoise mais ils paraissent manquer totalement en Chine et au Cambodge.

Le Tonkin est la partie la plus pauvre au point de vue aurifère, et, en dehors du district

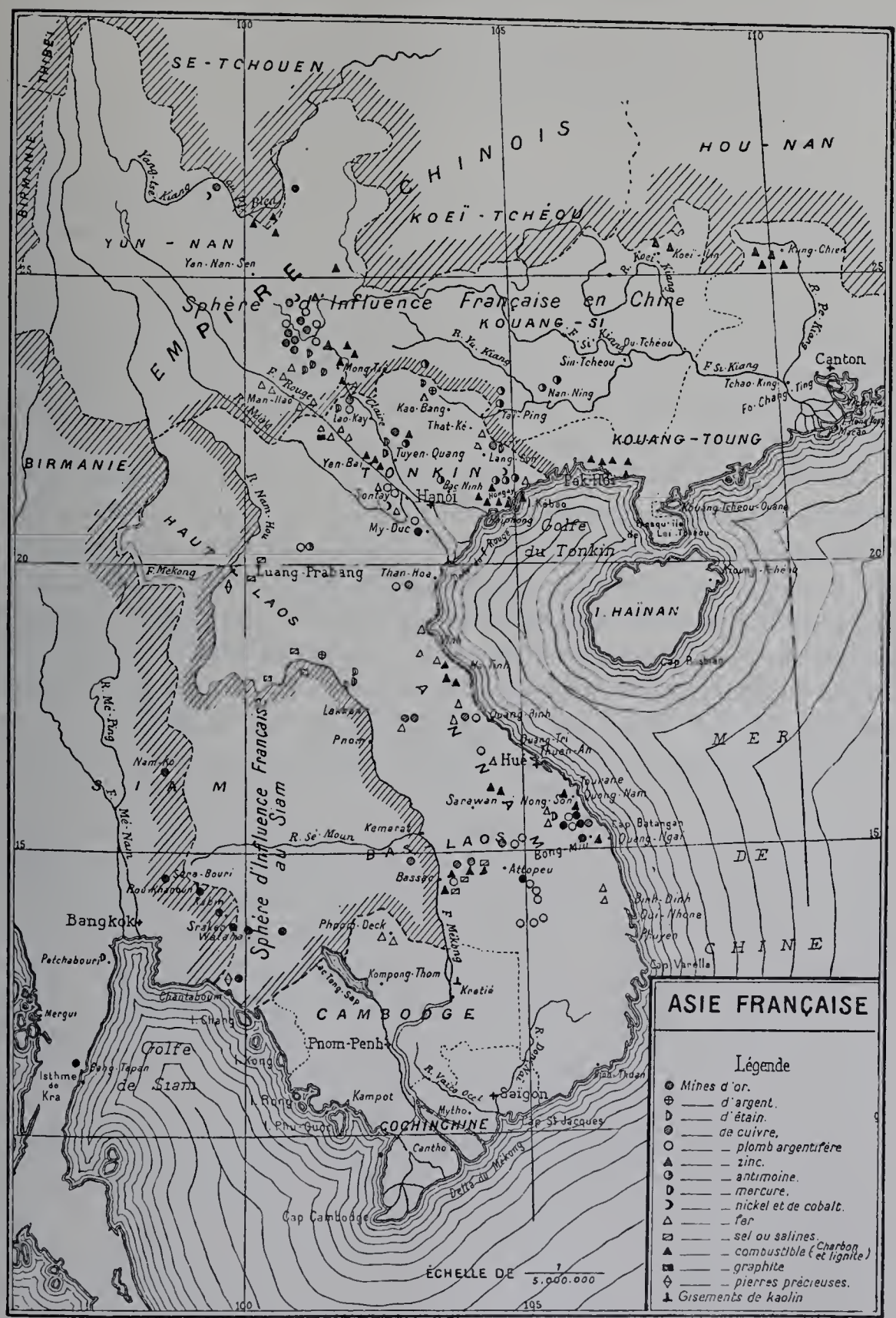



Fig. 23. — Carte minière de l'Asie française.

de My-Duc, dans la province de Phuong-Lam, on ne connaît guère qu'un petit nombre de mines d'or isolées, exploitées autrefois par des Chinois et situées dans les provinces de Sontay (à Cam-Lan), de Lao-Kay (à Nhat-Son) et de Tuyen-Quang.

A Cam-Lan on vient de demander plusieurs permis de recherches.

L'or a été trouvé aussi, mais en très petite quantité, sur plusieurs points de la province de Cao-Bang.

Plus importantes sont les découvertes toutes récentes de Thanh-Moï et de la vallée supérieure du Luc-Man (province de Lang-Son), pour lesquelles on a demandé des permis de recherche en périmètre réservé.

Le district aurifère de My-Duc, au Tonkin, est facilement accessible. Des collines de grès satinés et de schistes lustrés, probablement dévoniens, bordent les plaines basses du delta du fleuve Rouge, sous lesquelles elles disparaissent à l'est. Elles se relèvent au contraire peu à peu vers l'ouest, en contours arrondis, jusqu'à un brusque escarpement de calcaire-marbre qui les domine.

L'or des alluvions de My-Duc se présente ordinairement à l'état de paillettes, visibles seulement à la loupe. Les grès et les schistes des collines sont fréquemment recoupés par des filons quartzeux, à quartz tantôt compact et translucide, tantôt carié et rougeâtre; c'est ce dernier type qui contient de l'or en notable quantité. Certains échantillons, bien que ne présentant pas de traces d'or visible, ont donné à l'essai jusqu'à 40 grammes d'or par tonne. Les Chinois se sont livrés avant la conquête française à une exploitation active à My-Duc, où ils ont lavé les alluvions sans toucher au filon. La poudre d'or est en effet le véritable étalon monétaire de toute la population de l'intérieur.

Depuis l'annexion, les mines ont été concédées à des colons européens; mais aucune exploitation n'y était encore ouverte en 1900.

L'Annam présente un petit nombre de régions aurifères, encore très mal connues; les plus importantes sont celles des provinces de Hatinh, de Quang-Tri, et surtout de Quang-Nam, au sud de Tourane; c'est la seule mine offrant actuellement un réel intérêt; elle comprend une série de gîtes filoniens, avec des alluvions exploitées autrefois par les indigènes sur une très vaste échelle. La concession appartient à la Société de Bong-Miû.

Le Laos français renferme dans sa partie méridionale un très vaste district aurifère, compris à peu près entre le parallèle d'Attopeu au nord et celui de Stung-Treng au sud. Il englobe le bassin supérieur de la Sésane et une partie du cours de la Sékong. C'est là que se trouvent les concessions de la Société d'Attopeu.

La Sésane débouche dans le Mékong, dont elle est un des principaux affluents. A Stung-Treng, presque aussitôt après le confluent avec la Sékong, on atteint les premiers gisements d'or en suivant la Sésane et en la remontant jusqu'à Bokham. Au-dessus de cette localité se trouvent les vallées alluvionnaires exploitées depuis un temps immémorial par les Laotiens, mais dont la teneur en or est très irrégulière, en moyenne de 25 centigrammes à 1 gramme, au maximum de 5 grammes par mètre cube.

Ces alluvions présentent une assez grande uniformité de constitution. La couche de sable ou de gravier aurifère a une épaisseur variable, dépassant rarement 1 mètre, et

repose directement sur des terrains cristallins : gneiss, micaschistes, talcschistes. Elle est recouverte par une couche superficielle, argileuse ou arénacée, d'alluvions très pauvres ou stériles et d'une épaisseur variant depuis quelques centimètres jusqu'à plusieurs mètres. L'or des alluvions de la couche profonde est en fines paillettes ou en petites pépites ; très rarement les pépites ont une grande dimension, bien qu'on en ait cité une pesant plus de 2 kilogrammes.

La méthode d'exploitation des orpailleurs laotiens est la suivante : ils creusent dans les terrains alluvionnaires de petits puits verticaux, à section juste suffisante pour permettre le passage d'un homme qui, arrivé à la couche aurifère, la fouille de façon à extraire tout ce qu'il peut, jusqu'au moment où le terrain menace de s'effondrer sur lui ; l'ouvrier se retire alors et recommence plus loin. Les sables qu'il a extraits sont lavés à la battée et l'or est vendu sous forme de poudre. Les Laotiens se contentent souvent d'un très modeste bénéfice. C'est ainsi que quelques-uns travaillent en des points qui ne leur donnent pas plus de 5 centigrammes d'or, soit une valeur brute de 0 fr. 15 pour un travail d'une journée.

Les premières prospections faites aux mines du Laos amenèrent la découverte de plusieurs gisements, formant un système de filons parallèles, d'une direction générale nord-est, qui est une des directions principales des fissures de la région.

Le pays est formé de roches granitiques et de schistes cristallins recoupés par des dykes de pegmatite ou de diorite et par de très nombreux filons de quartz. On a suivi, sur une distance variant de 400 à 600 mètres, les filons Amélie, Tournier et Houé-Pan ; leur prolongement fut ensuite découvert à 3 kilomètres plus au nord, en même temps que de nouveaux affleurements filoniens étaient signalés à Houé-Bo et à Houé-Tul, au sud de Rulheville. Enfin, le filon Marie était découvert en dernier lieu sur les flancs d'une colline, près de Houé-Ker, à 4 kilomètres à l'est de Rulheville. L'épaisseur moyenne de tous ces filons oscille entre 0 m. 20 et 0 m. 70 ; ils sont inclinés vers l'est, sous des angles variant de 25 à 75 degrés ; leur quartz est blanc, très poreux et criblé de cavités produites par la décomposition totale des pyrites de fer ; ces cavités contiennent souvent de l'or visible en petites paillettes et facilement amalgamable. La région des fractures est à moins de 1 kilomètre de la Sésane, qui pourra fournir une force motrice importante.

Les mineurs chinois, ou même laotiens, qui seuls se sont déjà livrés en Extrême-Orient à des travaux souterrains, n'ont pas encore pénétré dans les pays khas, et, dans cette partie du Laos, les indigènes se sont bornés à exploiter l'or des alluvions ; ces indigènes, à demi sauvages, refusent encore de croire à l'existence de l'or dans la pierre, comme ils disent, c'est-à-dire en filons. Mais, d'après M. Bel, ces populations pourront cependant apporter le précieux concours d'une main-d'œuvre à un prix très avantageux.

Plus grave est la question des communications : les rivières sont difficilement navigables et les routes sont entièrement à créer dans le pays.

Les territoires khas, situés à une altitude élevée, ont un climat plus frais que le

reste de l'Indo-Chine, à latitude égale; une partie du pays est fertile et paraît susceptible des cultures tropicales les plus variées, d'après les essais des missions catholiques de Kon-Toun.

La zone aurifère des pays khas se retrouve en Annam, sur le versant de la mer de Chine.

Il y a aussi dans le Haut-Laos quelques gisements aurifères exploités par des indigènes; mais on n'a encore sur eux que des renseignements très vagues.

Quant au Cambodge, il est, comme la Cochinchine, dénué de gisements exploitables. On ne cite qu'une tentative faite à Kompong-Thom et à Pey-Krébos par une société fondée pour l'exploitation de sables aurifères, mais qui dut entrer en liquidation, aussitôt après les premiers essais, à cause de leur faible teneur.

**Gisements de pierres précieuses.** — La Birmanie anglaise est le plus grand fournisseur de rubis du monde entier; elle exporte aussi de nombreux saphirs et surtout beaucoup de jade, la pierre si appréciée en Chine.

L'Indo-Chine française, limitrophe de la Birmanie dans sa partie septentrionale, possède également, dans la vallée du Mékong, des gisements de pierres précieuses, susceptibles d'en fournir une assez grande quantité. Les mieux connus sont ceux de Xieng-Kong et de Luang-Prabang, dans le Haut-Laos, correspondant à ceux de Chantaboum, au Siam.

Les mines de Xieng-Kong ont été découvertes en 1890, sur la rive gauche du Mékong; on y trouve surtout des saphirs et les rubis y sont rares. Elles sont exploitées par les indigènes sur une échelle restreinte et comprennent des alluvions récentes, dans lesquelles la couche de gravier riche est recouverte de 4 à 5 mètres de dépôts alluvionnaires stériles.

Les mines de Luang-Prabang sont voisines de la capitale du Haut-Laos; leurs gisements sont analogues à ceux de Xieng-Kong : comme eux, ils ne fournissent guère aux indigènes que des saphirs.

**Mines d'argent.** — Une seule mine a été signalée jusqu'à présent. Elle est située dans la province de Cao-Bang, à Ngan-Son, au Tonkin. Longtemps exploitée par les Chinois d'une façon assez active, elle a été abandonnée par eux il y a quarante ans, au moment de l'invasion du Tonkin par les insurgés Taïpings chassés de Chine. La concession a été demandée récemment.

**Mines d'étain.** — L'étain est le métal par excellence de la péninsule indo-chinoise, il est surtout extrait dans la presqu'île de Malacca.

Cependant, le Tonkin présente d'assez nombreux affleurements déjà exploités, la plupart également par des Chinois; il en existe aussi au Laos.

Le principal gîte tonkinois est celui de Lao-Kay. Le voisinage des riches régions stannifères du Yun-Nan chinois lui donne un intérêt particulier.

A Tinh-Tuc, dans la province de Cao-Bang, près de la frontière de Chine, on vient

de demander la concession de divers affleurements d'étain, ainsi que plus loin vers l'est, dans la provice de Lang-Son, où il existe à la fois des gisements d'étain et de cuivre.

Dans la vallée de la rivière Claire (province de Tuyen-Quang), il y a des vestiges de vieilles exploitations chinoises d'étain.

Enfin, toujours au Tonkin, le delta du fleuve Rouge a ses alluvions en partie stannifères dans la province de Son-Tay, dans les huyens de Lap-Tach et de Tam-Duong.

Le Laos stannifère comprend surtout le bassin inférieur de la rivière d'Hin-Boun qui se jette dans le Mékong, près de Houten. L'étain s'y trouve, comme dans la péninsule malaise, à l'état de cassitérite, en grains plus ou moins gros, dans des sables ou graviers quaternaires ou récents. La cassitérite se rencontre parfois à la surface même du sol; mais alors la profondeur du dépôt utile dépasse rarement 4 à 5 mètres. Le plus souvent, la couche stannifère est recouverte d'alluvions argilo-sableuses, fines, stériles et dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plusieurs mètres; la couche utile commence seulement parfois à 15 mètres de profondeur. Elle repose tantôt sur des roches éruptives granitiques, tantôt sur des terrains cristallins : gneiss, micaschistes, talcschistes. Les alluvions sont fréquemment un peu aurifères.

L'étain se présente parfois également dans des veines ou veinules entrecroisées, formant des stock-werks, au sein d'éruptions granitiques, dans le voisinage des gisements d'alluvions.

**Mines de cuivre.** — De nombreuses mines de cuivre étaient ouvertes autrefois, avant la conquête française, non seulement au Tonkin, mais aussi dans l'Annam. Le cuivre paraît exister en Indo-Chine jusque dans les parties méridionales de la colonie.

Une usine de cuivre annamite, abandonnée depuis une cinquantaine d'années, a été trouvée par M. Leclère, près de Lao-Kay, sur les bords mêmes du fleuve Rouge. Depuis l'installation du protectorat français, des travaux de recherches ont été exécutés dans la partie médiane du Haut-Tonkin. De part et d'autre du fleuve Rouge, les recherches ont eu peu de succès, mais l'identité parfaite des roches chinoises à inclusions cuprifères avec celles de l'Indo-Chine décrites par M. Petiton confirme l'espoir d'une extension des champs cuprifères du Yun-Nan jusqu'en pleine Cochinchine. Ces roches, qui sont des porphyrites et des diabases, contiennent parfois, dans le Haut-Tonkin, du cuivre visible à l'œil nu.

Les gisements de cuivre situés à l'est de la province de Lang-Son ont fait l'objet de deux demandes de permis de recherches en périmètre réservé : l'un pour le cuivre et le plomb argentifère, l'autre pour le cuivre et l'étain.

Dans la presqu'île de Malacca, les affleurements de filons stannifères montrent la cassitérite associée à du minerai de cuivre, comme dans les mines de Cornouailles.

Une mine de cuivre existe dans la province de Tuyen-Quang; elle a été exploitée autrefois par les Chinois avec activité, ainsi que l'attestent les tas de déblais et de scories restés sur place, comme dans la province de Lao-Kay, près de la frontière du Yun-Nan.

L'Annam présente plusieurs gisements, exploités déjà à l'époque lointaine de la

domination chinoise, dans les montagnes de la province de Than-Hoa. On en cite d'autres dans les provinces de Quang-Binh et de Quang-Nam.

Le Laos, sur le versant occidental de la chaîne annamitique, et jusque dans la vallée du Mékong, est assez riche en affleurements cuprifères. On signale dans le Haut-Laos les mines de Bang-Chou-Téou, Bang-Mouang, Muong-Loueng-Saï et celles de la vallée du Nam-Ka-Tang, affluent de la Sebang-Faï, affluent elle-même du Mékong, près du village de Pnom. Ces derniers gisements ont été concédés à la Société des Étains de Hin-Boun.

Au Bas-Laos, on a trouvé des minerais cuivreux à Bang-Dane, à 50 kilomètres d'Attopeu. Cette mine a été concédée à la Société d'Attopeu, qui l'a fait explorer et a mis à découvert plusieurs gisements interstratifiés dans des schistes argileux. La minéralisation se compose principalement de cuivre carbonaté, vert ou bleu, et de pyrite, cette dernière sous forme d'imprégnations importantes. Les fossiles des schistes encaissants sont souvent pseudo-morphosés par les minerais de cuivre.

Une autre mine du Bas-Laos est celle de Nalan, sur la route d'Attopeu à Bassac, en descendant la vallée de la Sékong.

En somme, la plupart des gîtes cuprifères de l'Indo-Chine sont associés, soit à des calcaires-marbres, soit à la formation encore indéterminée, probablement triasique ou jurassique, dont la partie inférieure renferme du charbon. Les gîtes associés au calcaire-marbre sont des amas irréguliers ou des remplissages de cassures plus ou moins nettes; les gîtes triasiques (ou jurassiques) se développent presque toujours dans des bancs de grès qu'ils imprègnent plus ou moins régulièrement.

**Mines de plomb.** — Les gisements de plomb sont souvent analogues en Indo-Chine à ceux de cuivre et se présentent au milieu des mêmes formations de calcaires et de grès. Leurs minerais sont ordinairement argentifères et ils portent pour la plupart la trace d'anciens travaux.

Les plus riches ont été signalés au Tonkin :

1° dans la province de Son-Tay, où l'on a fait trois demandes de permis de recherches en périmètre réservé. Deux de ces demandes concernent le cuivre en même temps que le plomb. Pour les trois, le minerai est riche en argent;

2° dans la province de Lao-Kay, près de la frontière de Chine, à Song-Hien, où existe une mine exploitée par les Chinois il y a vingt ans;

3° dans la province de Phuong-Lam, à My-Duc.

Ces mines ont été déjà signalées à propos de l'argent et de l'or. On a essayé d'y ouvrir une exploitation, mais jusqu'à présent les résultats financiers n'ont pas été favorables.

Les seuls gisements de l'Annam encore connus sont ceux des provinces de Quang-Binh, de Quang-Nam et de Quang-Tri, d'ailleurs actuellement abandonnés.

La situation est la même au Laos, où l'on signale des mines délaissées :

1° à Muong-Soaï, sur les confins du Haut-Laos et du Tonkin (plomb antimonieux);

2° dans la vallée de la Sé-Kémane, affluent de la Sékong, en pays khas, au Bas-Laos (plomb un peu argentifère);

3° dans les montagnes de Bassac, sur les bords du Maï-Faï, affluent de la Sékong; son bassin appartient au Bas-Laos; le minerai passe pour être très argentifère.

**Mines de zinc.** — Le zinc est très répandu sous forme de blende comme minerai accessoire dans beaucoup de gîtes plombeux ou cuivreux de l'Indo-Chine; mais on n'a pas encore rencontré de véritables mines de zinc proprement dites et rien ne justifie encore le nom de *montagne de zinc* donné à une chaîne de la région de Tourane. Cependant on a signalé des affleurements de blende dans la province de Quang-Nam (Annam).

**Mines d'antimoine.** — La stibine existe surtout au Tonkin et dans le nord de l'Annam, où elle remplit des poches irrégulières, au contact de calcaires et de schistes argileux. Les mines du Tonkin sont celles de la province de Quang-Yen, où l'on fait actuellement des travaux de recherches, de la province de Haï-Ninh, où se trouvent les deux gisements de Than-Maï et de Hacoï, autrefois exploités par les Chinois, aujourd'hui abandonnés, et celle de la province de Tuyen-Quang, également inexploitée.

En Annam, une seule mine est signalée : celle de la province de Than-Hoa, près de la frontière du Tonkin.

**Mines de mercure.** — Le cinabre n'a été rencontré que dans deux gisements : l'un dans la province de Tuyen-Quang (Tonkin), où il a été exploité anciennement par les Chinois, mais d'une façon peu active; l'autre dans la province de Quang-Nam (Annam).

L'Indo-Chine est pauvre en gisements mercuriels; les mines de mercure les plus considérables de l'Extrême-Orient (mines de Oueng-Shang-Tchiang) se trouvent dans la province de Koeï-Tchéou, en pays d'influence mixte anglo-française. Ces mines ont été concédées par le Gouvernement chinois à un groupe franco-anglais, qui a constitué dans le courant de 1899 une société au capital de 7,750,000 francs.

**Mines de nickel et de cobalt.** — Au Tonkin, il n'a été fait qu'une seule demande de permis de recherches pour le nickel; le gisement qu'elle vise est dans la province de Son-Tay.

Quant au cobalt, il a été signalé par M. Leclère uniquement en Chine, à Tong-Tchouan, dans la zone d'influence française (nodules d'oxyde de cobalt).

**Minerais de fer.** — Ils sont nombreux en Indo-Chine et quelques-uns de leurs importants gisements ont été exploités, soit par les indigènes, soit par les Chinois, même dans des régions difficilement accessibles; plusieurs d'entre eux sont encore en exploitation, mais d'une façon toute primitive. Nous ne citerons que les mines paraissant présenter le plus d'intérêt.

Au Tonkin, elles se trouvent surtout dans les massifs montagneux de la région septentrionale : gisements de Mo-Xat, de Lang-Mo, de Na-Than, pour lesquels une



IMPRIMERIE NATIONALE.

demande de concession a été déposée. Citons aussi les mines, autrefois très florissantes, de la province de Son-Tay, de Phuong-Lam, de My-Duc, de Hongay (fer carbonaté lithoïde du terrain houiller); enfin de la province de Lao-Kay, près du petit village de Ban-Vuoc, visité en 1898 par M. Leclère, qui le mentionne dans son rapport. En octobre 1898, M. Bélard, ingénieur des arts et manufactures, revenant du Yun-Nan, où l'avait envoyé le Comité des forges de France, se décida à demander un périmètre de recherches, qui lui fut accordé le 24 novembre 1898. Le minerai analysé à Paris contenait 65 à 75 p. 100 de fer. M. Bélard revint alors au Tonkin en octobre 1899; il attira les indigènes de la région à Ban-Vuoc, et l'extraction commença. Elle fut brusquement arrêtée par la mort de l'ingénieur.

Le minerai est surtout de la magnétite, parfois de l'hématite rouge, exceptionnellement de la pyrite. Il se présente en nodules ou en blocs, à volume variant depuis celui d'une noix jusqu'à 1 mètre cube. Les blocs sont noyés dans une argile rouge où ils sont mêlés à de gros morceaux de quartz laiteux et à une grande quantité de débris micacés et schisteux, provenant de l'altération de roches anciennes, principalement de schistes micacés. Les rognons de magnétite sont bleus et lisses; leur cassure montre une masse compacte, cristalline, de couleur gris de fer sombre. La roche agit très fortement sur l'aiguille aimantée et il n'est pas rare de rencontrer des échantillons magnéti-polaires.

Le gisement de Ban-Vuoc s'étend le long du fleuve Rouge, sous une plaine bordée d'alluvions anciennes formant un bourrelet qui domine le fleuve d'une hauteur variant de 30 à 100 mètres. La surface de la zone ferrifère est un plan presque horizontal, plongeant légèrement vers le sud-sud-est sous des mamelons d'argile rouge stérile. On ignore encore la puissance du gisement, mais on l'a reconnu sur une étendue de 2 kilomètres. Au milieu des schistes anciens sont intercalés des schistes noirs, qui avaient fait espérer à M. Bélard la possibilité de trouver de la houille à Ban-Vuoc. On sait maintenant que ce sont des couches graphiteuses, analogues à celles observées en 1898 à Lao-Kay par M. Monod, chef adjoint du service géologique de l'Indo-Chine (à qui nous devons ces quelques renseignements sur le gisement de Ban-Vuoc), et que les seuls charbons trouvés dans la haute vallée du fleuve Rouge, au Tonkin, sont ceux de Cocléon et de Lang-Hang.

En Annam, les mines de fer ne sont pas moins abondantes qu'au Tonkin. Les principales sont celles des provinces de Quang-Binh, de Quang-Tri, de Nghé-An, ces dernières exploitées activement par les Annamites comme celles de la province de Hatinh. Au contraire, celles des provinces de Quang-Nam et de Binh-Dinh ont leur extraction actuellement suspendue.

Au Cambodge, on n'a encore signalé qu'une seule mine de fer, celle de Ph'Nom-Deck, dans la province de Kompong-Thom, au nord-est du grand lac cambodgien Tong-Le-Sap. Ce gisement affleure sur l'un des premiers contreforts d'une chaîne de collines en partie granitique, séparant le bassin du lac de celui du Mékong; il est formé par un amas à peu près vertical traversant une masse de tufs porphyriques; le remplissage est très complexe : magnétite, oligiste, hématite, limonite, sidérose; la teneur moyenne

est de 50 à 55 p. 100 de fer métal, avec 0,005 au plus de phosphore; les affleurements s'élèvent à 200 mètres au-dessus de la plaine; ils ont une puissance de 85 mètres, et on a évalué à 7 millions de tonnes la quantité exploitable à ciel ouvert. Les indigènes (Kouys) extraient le minerai, et le traitent par l'ancienne méthode catalane.

Au Laos, on a signalé l'important gisement de Na-Kio, voisin de mines de cuivre.

**Mines de manganèse.** — Elles sont rares en Indo-Chine; on ne cite que les deux gisements mal connus des provinces de Haïphong (sur la chaîne de l'Éléphant) et de Quang-Yen (au Tonkin).

**Gisements de sel.** — La formation argilo-gréseuse, probablement jurassique, si étendue en Indo-Chine, notamment au Laos, est très souvent salifère. Outre les marais salants des rivages tonkinois, annamites et cochinchinois, on cite plusieurs gisements de sel gemme au Laos et surtout dans le Haut-Laos (province de Luang-Prabang) où neuf d'entre eux sont bien connus, trois surtout, dans une île de la rivière Nam-Pak. Les Laotiens exploitent aussi les gîtes salifères de Muong-Ngène et de Bong-Bo (dans la province de Muong-Sai), de Bo-Tai et de Bo-Ten (dans la province de Muong-Hon). Enfin, on extrait du sel des sources de Bo-Sao.

Au Bas-Laos, on cite les mines indigènes, depuis fort longtemps en activité, de Ban-Nava, de Nao-Nam, de Ban-Sin et surtout de Ban-Kampo, près d'Attopeu.

**Houille.** — De véritables bassins houillers, d'une étendue considérable, existent au Tonkin, en Annam et au Laos. Le plus important, non seulement du Tonkin, mais de toute l'Indo-Chine, est celui de Hongay. Viennent ensuite, au Tonkin, ceux de Yen-Baï, de Lang-Son et de Lao-Kay.

Le district houiller de Yen-Baï, qui paraît isolé, occupe une portion de la vallée du fleuve Rouge, sur sa rive droite et sur une longueur de 40 kilomètres, avec une largeur moyenne de 4 à 5. Il est enserré entre des calcaires marneux à l'est, et des schistes anciens avec bancs de calcaires traversés par de nombreuses roches éruptives, à l'ouest, et comprend deux faisceaux à pendage général dirigé vers le sud-ouest. Le faisceau inférieur renferme dix couches, dont la puissance varie de 30 centimètres à 2 mètres et dont les affleurements sont nettement visibles sous le fort de Yen-Baï et à Baï-Dzuong. Les épontes sont formées de schistes et de grès tendres à grain fin. Dans le faisceau supérieur, les couches de charbon alternent avec des grès grossiers et des poudingues.

Le charbon de Yen-Baï, très différent de celui de Hongay, est très chargé en matières volatiles et s'enflamme facilement.

Certains coquillages fossiles d'eau douce et certaines empreintes végétales tendent à le faire rattacher à la période tertiaire.

Le bassin de Lang-Son est encore mal déterminé; le charbon y est pyriteux aux affleurements; d'après les recherches faites à Loc-Binh, il est plutôt anthraciteux.

M. Leclère avait signalé, dès le début de son voyage, l'existence d'une formation

houillère, apparaissant à la base du système carboniférien, dans les régions supérieures du Tonkin. D'une manière générale, il croit que la houille carboniférienne, très abondante, mais souvent cendreuse, peut être cherchée sur tout le parcours en Indo-Chine de la future voie ferrée de Haïphong à Yun-Nan-Sen, comme d'ailleurs dans beaucoup d'autres régions de la colonie.

Quant à la houille rhétienne, elle forme d'après lui, et sur des surfaces peu étendues, une suite de bassins alignés depuis le rivage du Tonkin jusqu'au fleuve Bleu, en traversant le Haut-Tonkin. Le bassin principal est celui de Lao-Kay, où la houille est abondante, mais malheureusement très pauvre en matières volatiles, circonstance rare pour un dépôt rhétien.

En Annam, le charbon est beaucoup plus rare qu'au Tonkin. On n'y connaît que deux districts houillers : celui de Dien-Chau et celui de Nong-Son; ce dernier seul a été exploré. Dien-Chau, dans la province de Ha-Tinh, se trouve sur la rive droite du fleuve Song-Ca, au nord de l'Annam.

Le Laos a été fort peu prospecté au point de vue houiller. On a cependant signalé au Bas-Laos deux groupes d'affleurements charbonneux :

1° entre Don-Fay et Attopeu;

2° dans la partie supérieure de la Haute-Sékong, où l'on a trouvé des couches d'anthracite, séparées seulement du bassin de Nong-Son par les crêtes granitiques des montagnes de l'Annam.

En Cochinchine, un dépôt de jais a été exploité pendant un certain temps.

La tourbe existe en gisements étendus dans la province de Quang-Nam, en Annam.

Le graphite est assez rare; on en a signalé des affleurements au Tonkin et au Laos : au Tonkin, ce sont les schistes graphiteux mentionnés déjà et situés sur la rive droite du fleuve Rouge, en face même de Lao-Kay; au Laos, ils sont nettement visibles entre Saravan et Ban-Trac, près de la rivière Sedon, affluent du Mékong.

**Pétrole.** — Il existe un bassin pétrolifère en Birmanie, dans sa partie occidentale, entre les montagnes de l'Arakan et le fleuve Iraouaddy.

Mais le pétrole n'a été signalé qu'à l'état de traces au Tonkin, dans des calcaires émergeant le long du bord occidental du bassin lignitifère de l'Yen-Baï.

**Kaolin.** — Il faut mentionner les nombreux gisements de kaolin de l'Indo-Chine française. Ce sont plutôt des masses feldspathiques plus ou moins décomposées et rarement assez pures pour être employées dans la céramique. Il existe pourtant deux gisements de véritable kaolin : le premier au Tonkin, l'autre au Cambodge. Celui du Tonkin est situé à An-Sinh, dans la province de Haï-Dzuong. D'une pureté exceptionnelle, situé au cœur de la région la plus peuplée de l'Indo-Chine, il est exploité à ciel ouvert par les indigènes, qui vendent le kaolin près d'Hanoï, où on l'utilise sur place, et à Haïphong, d'où on l'envoie en Chine. Le gisement du Cambodge est situé près de Kratié; il est très étendu et de belle apparence, mais encore inexploité.

**Amiante.** — L'amiante a fait l'objet de quelques demandes de permis de recherches au Tonkin, ces derniers temps, pour des gisements voisins de That-Ké, dans la province de Langson.

**Matériaux de construction.** — Quant aux matériaux de construction, les principaux sont les calcaires-marbres d'Along, de Kien-Khé et de Ké-So.

Les carrières de Kien-Khé, sur la rive droite du Day, dans la province de Ha-Nam, sont importantes; une scierie à vapeur en débite les blocs; elle occupe normalement plus de 500 ouvriers.

Celles de Ké-So, également sur les bords du Day, mais dans la province de Son-Tay, fournissent un marbre renommé; c'est également près de Ké-So, à Phu-Quoc-Oaï, qu'on fabrique la plus grande partie de la chaux employée dans le pays.

Dans le Haut-Tonkin, la région montagneuse des Muongs renferme des marbres aussi beaux que ceux du delta du fleuve Rouge.

Les marbres de l'Annam (des montagnes dites *de marbre*) sont bien connus; ils ont servi à édifier les tombeaux des empereurs annamites.

Au Cambodge, on cite le marbre du district de Pursat.

Le calcaire d'Along est extrait en partie pour la fabrication du ciment (une fabrique de ciment vient d'être construite près d'Haïphong).

Enfin, on empierre les routes ou les voies ferrées avec un conglomérat ferrugineux très dur et très abondant dans les deltas du Mékong et du fleuve Rouge; cette matière est appelée «bienhoa», du nom de la localité où son premier gisement a été découvert et exploité en Cochinchine.

**Sources thermales.** — On n'en a guère cité jusqu'à ce jour; cependant, tout récemment, l'administrateur des services civils, commissaire du Gouvernement à Van-Bu, sur la haute rivière Noire, rapporte qu'au cours d'une tournée entre Van-Bu et Tu-lé, pour l'étude de la route projetée entre ces deux points, il a constaté, ainsi que l'inspecteur de la garde indigène Ressaire qui l'accompagnait, l'existence de deux groupes de sources thermales.

Le premier, à 1,500 mètres environ du poste de Tu-Lé, sur la route de Nghia-Io à Van-Bu, se trouve sur la rive droite du Nam-Hut. La source, dont la température est d'environ 35 degrés, est inondée par la rivière à chaque crue d'au moins 0 m. 50.

L'autre groupe comprend trois sources d'une eau très limpide, sans saveur et d'une température de 40 degrés. Il est à près de 1,000 mètres d'altitude, dans la vallée de Ngoc-Chen. Ces eaux ne sont pas encore bien connues; on sait seulement qu'elles ne sont pas sulfureuses.

**Production.** — Les renseignements statistiques sur la production minérale actuelle de l'Indo-Chine française sont encore incomplets.

Les seules mines d'or de la péninsule indo-chinoise donnant une production appré-

ciable sont situées dans les États malais, à l'extrémité sud de la presqu'île de Malacca, dans une partie soumise à l'influence anglaise; cette production a été : en 1898, de 777 kilogr. 500 d'or; en 1899, de 790 kilogrammes [1].

Les mines du Yun-Nan sont productives; elles appartiennent à la zone d'influence française en Chine.

Comme on l'a vu ci-dessus, les mines de plomb, d'étain et de cuivre de l'Indo-Chine française ne sont pas encore en exploitation.

Le fer est extrait seulement par les indigènes, et dans une proportion impossible à déterminer; d'ailleurs cette industrie, toute primitive encore en Indo-Chine, est en décadence.

Pour le sel, les statistiques commerciales ne mentionnent aucune importation; on en peut conclure que le pays se suffit à lui-même, soit par ses salines, soit par ses marais salants, et qu'il en extrait le sel nécessaire à ses 20 millions d'habitants; il est même probable qu'on en exporte par les côtes de l'Annam jusqu'en Chine.

Le charbon est la seule substance de l'Indo-Chine française dont l'extraction soit effectuée d'une façon véritablement industrielle; la production a été évaluée approximativement à 310,000 tonnes, d'une valeur globale de 4 millions de francs. Le bas prix de vente du charbon de Hongay tient à ce qu'il est très friable (on obtient à peine au criblage 20 p. 100 de morceaux calibrant plus de 0 m. 030); aussi cette qualité se vend-elle à un prix supérieur. La consommation du charbon dans l'Indo-Chine française a été évaluée à au moins 1,500,000 tonnes pour 1900.

Quant aux rubis, ceux de belle eau et de bonne couleur se vendent de 100 à 250 francs le carat, lorsque leur poids est en dessous d'un demi-carat; de 1,000 à 10,000 francs le carat lorsqu'ils pèsent d'un demi-carat à 4 carats; au-dessus de 4 carats, les prix n'ont aucune base fixe et sont des plus fantaisistes. La fabrication des rubis artificiels commence à porter un coup sensible aux gisements indo-chinois et birmans.

Aucune statistique n'a été publiée pour les matériaux de construction; on sait seulement que les carrières principales sont celles des deltas du Tonkin et de la Cochinchine et que la production de ces carrières est inférieure à la consommation.

L'Asie française n'est donc pas vierge au point de vue minier, comme beaucoup des colonies d'Afrique, Madagascar par exemple. Les exploitations indigènes sont en effet nombreuses en Indo-Chine française; mais l'imperfection des méthodes, vieilles parfois de plusieurs siècles, explique la stagnation industrielle du pays. Malgré la facilité donnée aux prospecteurs par la quantité des exploitations indigènes, abandonnées ou non, il faut reconnaître que la mise en valeur des mines de l'Union indo-chinoise a bien peu progressé depuis la conquête; cela tient surtout à la difficulté des communications, au manque de renseignements officiels et à la timidité des capitaux de la métropole,

[1] La mine de Kabin (Siam oriental) produit dans les 100 kilogrammes d'or par an.

qu'excuse le peu d'empressement des ingénieurs à affronter un climat, rude évidemment, mais cependant habitable, moyennant certaines précautions. Nul doute qu'avec le progrès considérable fait depuis quelques années en France par l'idée coloniale, les regards ne se tournent de plus en plus vers les richesses aurifères et charbonnières de cette belle partie des possessions françaises d'outre-mer. Mais la première œuvre à accomplir dans le pays est la création des routes et des voies ferrées, ce qu'a bien compris d'ailleurs le Gouvernement, car, dans quelques mois, la ligne d'Haïphong à Yun-Nan-Sen apportera au Tonkin un précieux concours pour la mise en valeur de ses richesses minérales.

**Législation minière.** — La réglementation actuellement en vigueur en Annam et au Tonkin résulte du décret du 15 février 1897, qui modifia le décret du 16 octobre 1888. Voici les principales dispositions du régime actuel :

1° Le droit de recherche est réservé au premier occupant; celui-ci doit transformer son droit en propriété, qui est ainsi acquise au premier occupant dans les régions où il n'y a pas encore de mines reconnues; dans les autres, désignées à cet effet par l'autorité, la concession s'achète en adjudication publique.

2° Les mines sont réparties, d'après la nature des substances, en trois classes pouvant se superposer dans un même périmètre et avec des propriétaires différents.

3° Le gouverneur général peut accorder des réductions de redevance à toutes les mines d'une même substance pour des raisons commerciales.

4° Seuls, les exploitants sont soumis à l'obligation de dresser des plans; les explorateurs en sont dispensés.

5° Les périmètres de recherches ont été augmentés et peuvent atteindre maintenant 5,000 hectares. Ils ont la forme d'un cercle de 4 kilomètres de rayon maximum. Un poteau-signal, avec écriteau, planté au centre du cercle, est l'affirmation de la prise de possession, qui doit être déclarée à la Résidence locale.

6° La redevance à payer à l'État est réduite à 0 fr. 05 par hectare et par an, pour les trois premières années; puis, le terrain cesse d'être réservé et l'explorateur doit soumettre à l'Administration une demande de propriété. Pendant ces trois années, il dispose librement du produit de ses recherches.

7° Les mines instituées conservent la forme rectangulaire et l'ancien minimum de 24 hectares; mais le maximum est porté à 2,400 hectares pour les combustibles, à 600 hectares pour les alluvions et à 800 pour les gisements minéraux.

8° La redevance à payer à l'État pour les mines acquises par première occupation est réduite à 1 franc par hectare pour les charbons et à 2 francs pour les autres gîtes; la redevance est doublée après la cinquième année, triplée après la dixième.

Avant le décret, la redevance s'élevait à 20 francs par hectare pour le charbon, 40 francs pour les alluvions, 20 francs pour les gîtes métallifères.

Dans les mines acquises par adjudication, celle-ci porte sur le montant de la redevance annuelle qui doit égaler au moins les chiffres indiqués plus haut.

9° Le non-payement de la redevance par hectare implique la déchéance, et la mine

est remise en adjudication, sous réserve de la restitution à l'ancien propriétaire du prix de l'adjudication, déduction faite des sommes dues au Trésor et des créances inscrites sur la propriété de la mine.

10° La taxe *ad valorem* sur les substances extraites et exportées est de 1 p. 100 pour les combustibles et les minerais de fer, de 2 p. 100 pour les autres substances; elle était auparavant respectivement de 3 et de 5 p. 100.

11° L'achat du terrain occupé par l'exploitant ne peut être exigé par le propriétaire du sol qu'au bout de trois ans, c'est-à-dire au bout de la durée des permis de recherches.

12° La recherche des mines est libre dans les terrains domaniaux.

Ce nouveau régime, plus libéral que l'ancien, n'a pourtant pas encore donné à l'industrie minière de la colonie l'essor qu'on espérait. Les causes de cet état de choses, d'après M. Bel, sont nombreuses mais respectivement peu importantes, et c'est à leur ensemble seulement que serait dû l'état d'abandon, disons le mot, de l'industrie minérale en Indo-Chine. D'abord les troubles causés au Tonkin par les Pavillons Noirs arrêtèrent la fièvre minière qui avait commencé à se produire dans cette partie de la colonie; puis, la législation antérieure au décret de 1897 découragea pour longtemps les prospecteurs, dont l'initiative se porta sur d'autres régions.

Mieux connu, ce qui ne saurait tarder, ce pays, qui est un des plus beaux du domaine colonial de la France, réussira bientôt sans doute à attirer à lui capitaux et ingénieurs. Actuellement, la révolte des Pavillons Noirs est depuis longtemps oubliée, l'Indo-Chine est bien pacifiée et on y peut circuler en toute sécurité; la colonie s'est augmentée de moitié par l'annexion du Laos et des pays sauvages. La législation actuelle, si libérale, sera sans doute encore améliorée dans ses détails. Enfin, il semble que le nouvel et déjà important service de l'Office colonial pourra guider l'initiative française, plus active qu'on ne se plaît à le dire, et la diriger en grande partie vers l'Indo-Chine.

## EXPOSITIONS PARTICULIÈRES

I. Leclère (André), *Ingénieur en chef des Mines.* — Échantillons de malachite et de carbonate de cuivre, ainsi que de houille grasse, rapportés de ses voyages en Indo-Chine.

Depuis la conquête du Tonkin, quelques explorateurs, parmi lesquels il faut surtout retenir les noms de Doudart de Lagrée et de Rocher (ce dernier ancien consul de France à Mong-Tzé), avaient déjà fait des observations et fourni des renseignements sur la valeur et la nature de quelques gisements de l'Asie française; mais les documents publiés par eux présentaient bien des lacunes.

Le voyage au Tonkin de M. Leclère précéda celui qu'il fit au Yun-Nan en 1898; il commença à l'embouchure du fleuve Rouge.

Les alluvions du delta sont formées surtout par un limon plutôt siliceux qu'argileux,

d'une couleur rouge accentuée, se communiquant aux eaux pendant la période des crues. Le lit est encombré de bancs de sable extrêmement mobiles par suite des crues subites du fleuve, dont le régime est très irrégulier à cause des pluies soudaines qui tombent dans les contrées complètement dénudées du Yun-Nan.

Les lits argileux sont exploités parfois par les Annamites pour la confection de leurs briques. Ces lits se forment dans les parties où le passage du courant du fleuve s'effectue sans vitesse pendant les hautes eaux. Sur la bordure nord du delta, suivie par la navigation, on remarque de nombreux pointements de roches calcaires faisant suite à ceux de la baie d'Along; ces pointements ont une forme conique et une disposition en cirque très spéciales. Ce calcaire est une roche compacte, presque toujours semi-cristallisée et parfois complètement dolomitisée; sa couleur varie du noir des parties inférieures au blanc jaunâtre des parties supérieures, qui sont parfois chargées d'infiltrations rouges; les parties moyennes sont gris bleuâtre. Les fossiles, rares, offrent cependant des sections qui ont permis à M. Douvillé de classer le calcaire dans le carboniférien moyen.

A Hien-Luong, qui marque la fin des alluvions du delta, apparaissent des rochers de grès brun, non micacé, légèrement bariolé et complètement dépourvu de toute trace organique. Ce grès de la base du trias apparaît jusqu'à Hien-Baï, laissant seulement pointer de temps en temps le calcaire d'Along. Sur la berge du fleuve, à Hien-Baï, on trouve une formation de grès et de schistes tourmentés, avec veines irrégulières et discontinues d'un charbon ayant l'aspect d'une houille brillante. Ce charbon est flambant, mais cendreux. Ses gisements ont été explorés dans diverses concessions, notamment dans celle de Hai-Dzuong, où un puits bien aménagé a été établi par MM. Marty et d'Abbadie. Les travaux atteignaient 40 mètres de profondeur lors du passage de M. Leclère.

La région de Hien-Baï a été étudiée par MM. Beauverie et Monod; elle remonte au plus à l'époque tertiaire. Les perturbations, dont les couches portent la trace, semblent prouver que cette formation est antérieure au dernier grand mouvement de la région, qui paraît être le ralentissement des plissements de l'Himalaya.

En amont de Hien-Baï, dans les anfractuosités du lit du fleuve Rouge, comme d'ailleurs le long du haut fleuve Bleu en Chine, on rencontre une longue série de dépôts lacustres, peu antérieurs à l'époque moderne; ils se composent de strates discontinues, contenant souvent de gros galets gneissiques ou amphiboliques, au milieu desquels se trouvent des filets de débris végétaux, présentant l'aspect de la houille. Ce gîte semble n'être qu'un représentant exceptionnellement développé de la formation par delta torrentiel.

Le bassin de Hien-Baï repose directement sur les roches gneissiques qu'on rencontre au Tonkin sous les formations paléozoïques. Ces gneiss, étudiés par MM. Michel Lévy et Lacroix, sont considérés par eux comme des schistes anciens métamorphisés, constituant une série d'une analogie remarquable avec celle de l'Allier, en France.

De Hien-Baï jusqu'au grand rapide du Tak-Van-Kai, la région est formée de roches

feldspathiques décomposées, nourrissant une végétation magnifique. Les écueils du rapide sont un poudingue comprenant des galets de roches amphiboliques et gneissiques altérées, enchâssés dans un sable siliceux; cette formation est fréquente sous les chutes si nombreuses du fleuve Rouge.

En aval du poste de Trai-Hut, apparaissent des bancs bien stratifiés d'un calcaire riche en débris de crinoïdes. Ces bancs, nettement carboniférien, se placent à la base du calcaire d'Along, qui constitue les collines de la contrée. Le calcaire continue jusqu'à 7 kilomètres en amont de Trai-Hut, puis il disparaît complètement. On traverse alors une région de schistes anciens métamorphisés, renfermant souvent des corindons et parfois des rubis, notamment près du rapide de Ngoi-Kai, à 15 kilomètres de Trai-Hut.

A 6 kilomètres en aval de Bao-Ha, M. Leclère observa pour la première fois un grès chargé de résidus provenant de l'altération des roches amphiboliques. Ce grès est parfois si compact qu'il prend alors un peu l'aspect d'une diabase altérée; sa couleur, verdâtre à la surface, passe au rouge brun dans les régions où il est fortement oxydé.

Depuis Bao-Ha jusqu'à la frontière, le fleuve Rouge suit tantôt les schistes métamorphisés, tantôt l'horizon du grès amphibolique. La position de cet horizon pétrographique du Tonkin serait, d'après M. Leclère, au niveau du Culm et à la base du grès carboniférien, inférieur lui-même au calcaire d'Along. Ces vues concordent d'ailleurs avec celles de M. de Loczy.

Le poste de Bao-Ha est établi sur un mamelon de grès grossier postérieur au grès amphibolique.

A 2 kilomètres en amont de Pho-Lu, les travaux de la route semblent avoir rencontré un affleurement charbonneux très puissant. De là jusqu'à Lao-Kay, les tranchées sont ouvertes dans des gneiss décomposés, situés au-dessous du grès amphibolique qui forme les galets des ruisseaux. Près du camp de Pho-Moi, le terrain gneissique fait place à une pegmatite avec traînées de tourmaline.

Autour de Lao-Kay, M. Leclère fit diverses explorations géologiques; c'est ainsi qu'il reconnut l'affleurement d'une couche charbonneuse et schisteuse à 250 mètres de Lao-Kay et à 100 mètres au-dessus du fleuve. Une fouille de 3 à 4 mètres de profondeur montra une couche très contournée, plongeant fortement vers l'ouest avec une puissance d'au moins 2 mètres. La roche encaissante est un grès feldspathique très grossier. Au mur apparut, à peu de distance de la couche, un grès amphibolique peroxydé formant une masse fibreuse et rouge. Le tout est fortement disloqué par un pointement de pegmatite. La veine charbonneuse affleure aussi à 1,500 mètres de Lao-Kay.

A 6 kilomètres en amont, un autre gisement charbonneux avait été reconnu par M. Dupont, représentant de la compagnie des Messageries Fluviales. Ce gîte renferme des veinules d'un charbon brillant, paraissant appartenir à la même formation lacustre que le poudingue des rapides; il semble n'avoir aucun rapport avec le gisement de Lao-Kay.

Les environs de Ke-Chau sont formés d'un grès carboniférien, reposant sur la

roche gneissique. A l'est de Ke-Chau apparaissent tout à coup des collines d'environ 900 mètres, couronnées par le calcaire d'Along, qui est régulièrement superposé au grès, dont la puissance atteint là 300 mètres.

Entre Lao-Kay et Long-Po, M. Leclère rencontra toujours, tantôt le grès carboniférien, tantôt le grès amphibolique, avec parfois des affleurements de couches charbonneuses. Les environs du poste de Ba-Khat sont riches en fer magnétique. Près du village de Ban-Vuoc, se trouve une nappe de quartz laiteux rose, accompagnant un gîte de fer magnétique, paraissant très pur. Ce minerai, probablement précambrien, disparaît sous les grès carboniférien, quand on remonte vers le poste de Thrin-Thuong. En pénétrant dans la chaîne montagneuse qui sépare le fleuve Rouge de la rivière de Long-Po, on recoupe d'abord un affleurement de schistes charbonneux analogue à celui de Lao-Kay, puis, vers l'ouest, l'horizon de quartz laiteux à magnétite.

La rivière de Na-Mon coule toujours sur le gneiss, mais ses galets sont formés de grès amphiboliques. A la cote 2000 est un plateau de grès grossier feldspathique, dominé au sud par des pitons calcaires de 2,400 mètres. La descente sur Ni-Ti s'effectue tout entière dans le gneiss, le long d'une cassure très étendue et très nette, parallèle à la direction du fleuve Rouge. Dans la rivière de Long-Po, au-dessous du poste, M. Leclère a ramassé des galets de diorite cuprifère et un calcaire exceptionnel mêlé de mica noir et de minéraux pyriteux.

De Ni-Ti à Bac-Ta, on est en plein terrain cristallin. Sur la rive chinoise de la rivière Long-Po, on observe une faille parallèle à la direction du fleuve Rouge. Le poste militaire abandonné de Bac-Ta est bâti à 460 mètres sur un rocher qui présente une faille d'une grande netteté, mettant en contact une masse de pegmatite avec le calcaire à mica noir mentionné plus haut. Le contact s'effectue suivant un plan vertical parallèle au fleuve Rouge.

Sur la rive tonkinoise de la rivière Long-Po, on suit d'abord des calcaires très cristallins, probablement précambriens, puis le calcaire d'Along avec schistes noirs intercalés à la base.

A 8 kilomètres au sud-est de Long-Po, la route rencontre les restes d'une ancienne exploitation de cuivre, appelée Mot-Dong et abandonnée il y a cinquante ans par les Annamites, puis escalade divers mamelons de grès et rejoint au bord du fleuve le grès amphibolique à petits filons de cuivre carbonaté.

A Long-Po, M. Leclère traversait le fleuve Rouge et entrait en Chine.

II. Compagnie des mines de Bong-Miû et Société des mines de Quang-Nam. — Échantillons de quartz aurifères.

Les mines de Bong-Miû se trouvent à 80 kilomètres à vol d'oiseau au sud-sud-est de Tourane. De ce port, on se rend aux mines, soit par la route mandarine, soit par la voie d'eau, jusqu'à Hadong situé à 100 kilomètres. Là, on prend une route très bonne, même pour les chars, sur 5 ou 6 kilomètres, au bout desquels la plaine cesse; on entre alors dans une région accidentée, avec des villages échelonnés tous les 4 ou 5 kilomètres.

On rencontre une source thermale à mi-chemin de la distance qui sépare Hadong de Bong-Miû, village situé sur l'un des principaux cours d'eau de la région, le Song-Van (rivière de l'or) dont les sables sont aurifères, et qu'on traverse pour aller aux mines. Bong-Miû est au fond d'une vallée occupée par des rizières et entourée de tous côtés par des collines plus ou moins boisées, de 100 à 200 mètres de hauteur. Le Song-Van reçoit, dans la plaine de Bong-Miû, deux affluents principaux : le premier, venant du sud, a ses sources près des mines; le second vient du nord-est et forme une cascade de 80 mètres environ de chute et d'un débit toujours supérieur à 60 litres par seconde.

Les habitants du pays disent que le gisement a été d'abord exploité comme mine de plomb argentifère et, en effet, on a retrouvé des débris de galène. Les anciens travaux, qui remontent à plus de cinquante ans, sont assez importants; on croit qu'ils ont été abandonnés sur ordre royal, lors du débarquement des Français à Tourane en 1858.

Dans l'année 1896 fut formé un syndicat qui envoya en Indo-Chine une mission chargée de faire toutes les démarches nécessaires pour obtenir la concession des mines de Bong-Miû, après étude préliminaire sur le terrain des gisements miniers. Cette mission fut confiée à M. Degouttin, ingénieur civil des mines, ancien élève de l'école de Saint-Étienne, auquel on adjoignit plus tard M. Barraud, ancien élève de l'école d'Alais, pour la prospection des mines voisines de Vinh-Ninh et de Thanh-Hoa.

La mission, en rentrant en France, rapporta les titres de concessions.

Les diverses mines de la société se composent de filons-couches presque horizontaux Ces filons sont formés de schistes plus ou moins imprégnés de pyrite aurifère. Les schistes étant perméables, la pyrite a pu en partie s'oxyder et les alvéoles des parties caverneuses des schistes se sont remplies de concrétions de limonite ou d'hématite. Des quartz en masses d'épaisseur variable comblent les vides laissés entre les lits plissés des schistes ou encore remplacent les parties schisteuses broyées que les eaux ont enlevées. Ces quartz sont blancs au centre et rougeâtres à la surface; ils passent souvent à des quartzites, dans lesquels la loupe montre nettement les grains plus fins du ciment quartzeux. Les quartz et les quartzites sont imprégnés de pyrites aurifères, à or parfois visible. Les pyrites sont de deux sortes : 1° pyrite blanc jaunâtre, se présentant en petites lentilles ou en masses lamelleuses brillantes; 2° pyrite jaune, n'existant qu'en masses isolées dans le quartz. Cette pyrite est en général deux fois plus riche en or que la précédente.

Nous allons passer rapidement en revue les diverses mines :

*Mine de Nui-Kem.* — Dans cette mine, la plus importante, d'après M. Degouttin, pour l'avenir de la société, le filon-couche principal affleure vers 300 mètres d'altitude, sur près de 1 kilomètre, le long du flanc nord d'une chaîne de montagnes presque à pic, sur 60 mètres de hauteur. Le filon plonge dans la montagne vers le sud-est; son épaisseur est assez régulière. L'affleurement se trouve à 900 mètres de la rivière; il a été exploité, mais sur des profondeurs ne dépassant pas 40 mètres, par puits et par galeries.

Les filons contiennent parfois de la galène argentifère et aurifère.

Au sud de Nui-Kem se trouve le groupe Sahro, dont les travaux anciens consistent en puits creusés à flanc de montagne à diverses altitudes et recoupent des barres interstratifiées d'épaisseur variable. Ces travaux, également très importants, sont à une cote supérieure à celle du filon principal de Nui-Kem. Les puits, de forme rectangulaire, ont des profondeurs variant de 5 à 18 mètres.

La roche encaissante, à Nui-Kem comme à Bong-Miû, est un schiste micacé et variable d'aspect, même sur des points peu éloignés. D'abord coloré en bleu, le schiste passe à la couleur lie de vin ou au jaune terreux; il est tantôt argileux et tendre, tantôt massif, dur et quartzeux. Au-dessus du filon inférieur, la roche a un aspect spongieux, d'un gris jaunâtre et ressemble à de la pierre ponce. C'est probablement la partie supérieure des gneiss formant le fond des vallées et transformés par altération en feldspath.

M. Barraud fit, en 1896, de nombreux essais à la battée, qui l'ont amené à penser que l'exploitation de Nui-Kem serait rémunératrice.

*Mine de Bong-Miû.* — Elle occupe une série de petits mamelons, que le filon principal recoupe ou recouvre depuis l'altitude de 80 mètres jusqu'à celle de 200 mètres. Les points les plus à l'est sont à 700 mètres à vol d'oiseau des premiers affleurements de Nui-Kem. La pente du filon est assez variable, sa direction aussi. La mine, autrefois exploitée déjà sur toute son étendue, est couverte de puits et d'excavations, de tas de pierres contenant des schistes, des quartzites et des quartz pyriteux qui peuvent être repris. M. Degouttin considère cette mine comme moins importante que celle de Nui-Kem.

En maints endroits, le remplissage est formé surtout de schistes bleus, très mous et pauvres en pyrite aurifère. Ces schistes sont souvent ondulés; on y trouve des lits de quartz ou de quartzites tantôt stériles et tantôt renfermant des alvéoles remplies de limonite; souvent aussi, les quartz se trouvent en couches assez épaisses pour fournir un bon minerai facile à extraire. Le minerai paraissant le plus avantageux serait le mélange de quartz et de schistes très chargés d'alvéoles à limonite.

Les divers essais faits sur place par M. Degouttin ont donné des teneurs assez variables, s'élevant jusqu'à 20 grammes d'or à la tonne.

*Traitement.* — Dans les anciens travaux, les restes montrent qu'autrefois on devait extraire de la mine les parties les plus friables et les plus molles, qu'on concassait à la main et dont on triait les portions les plus caverneuses, c'est-à-dire les plus riches en pyrite; on les broyait soit au marteau, soit, pour les parties pyriteuses, entre deux pierres larges et dures qui les trituraient finement; le produit était lavé à la battée.

La chloruration étant assez impraticable à Bong-Miû, les essais récents n'ont été faits que par cyanuration ou par amalgamation. Le traitement conseillé par M. Degouttin est le suivant : triage avec ou sans débourbage, concassage, broyage avec amalgamation intérieure et extérieure au moulin Huntington; passage de la pulpe aux caisses pointues et traitement au cyanure, soit par percolation des concentrés, des mixtes, des sables, en des temps différents, et conservation des slimes dans un bassin de dépôt, soit par agitation, combinée ou non avec l'amalgamation; dans les deux cas, précipitation par l'électrolyse.

*Mine de Vinh-Ninh.* — Les trois périmètres de cette concession de 600 hectares sont compris entre deux chaînes de montagnes importantes se coupant à 90 degrés. Le gisement se trouve dans les micaschistes. Le terrain cristallin affleure au fond d'une rivière, la Song-Trang, et, en maints endroits de la concession, sous forme de bandes dioritiques orientées du nord au sud. Sur la surface de la concession, on remarque de grandes quantités de quartz blanc roulé, à inclusions pyriteuses pour lesquelles les essais à la battée ont donné des teneurs assez faibles en or. Sur le flanc d'une des montagnes (Kim-Quam-Son) existe une traînée de quartz sud est-nord ouest, plongeant au nord-ouest et dont la roche encaissante est un gneiss amphibolique.

Les essais de M. Barraud dans le lit du ruisseau Song-Shoë ont donné de très belles battées. Sur chacune des rives du ruisseau, il y a d'ailleurs d'anciens chantiers de lavage importants. Des tranchées de 50 à 70 mètres de longueur, profondes de 2 mètres et larges de 4, ont été creusées dans les alluvions renfermant de gros éléments de quartz. Près de ces travaux, une traînée de quartz forme le prolongement d'un filon que M. Barraud trouva à 7 ou 8 mètres de là. Ce filon de quartz blanc pyriteux fut étudié par lui et reconnu comme ayant une puissance de 75 centimètres à la profondeur de 2 mètres. La roche encaissante est de la diorite; la direction du filon est nord est-sud ouest. C'est un filon de fracture vertical.

*Mine de Thanh-Hoa.* — Son périmètre, qui comprend 200 hectares, englobe une série de mamelons peu élevés, à sommet arrondi, couverts de broussailles épaisses et formés de micaschistes argileux friables. Il n'y a qu'un seul chantier ancien, qui consiste en une grande tranchée, pénétrant dans un des mamelons; sa longueur est de 70 mètres et sa largeur de 20 mètres; ses parois sont en grande partie éboulées. L'essai à la battée des terres du fond n'a donné que des traces d'or, mais des lavages faits dans les ruisseaux voisins ont donné de belles battées, avec or en gros grains. Non loin de là, une rivière importante, la Song-Trang, à nombreuses chutes, permettrait une installation économique de force motrice.

Thanh-Hoa est en communication directe avec Bong-Miû par un bon chemin de piéton de 20 kilomètres. Le pays est sain.

A une demi-heure de la concession, sur la rive droite de la rivière et en aval, se trouve la mine de cuivre de M. Cotton, administrateur des Charbonnages de Tourane.

A la suite des conclusions favorables des rapports de MM. Degouttin et Barraud, le syndicat du début fut transformé en société d'études (Société d'études des mines du Quang-Nam) qui conserva la propriété des périmètres de Vinh-Ninh et de Thanh-Hoa, auxquels on ajouta plus tard deux autres concessions, celles de Dy-Yen et de Vinh-Huy; la mine de Bong-Miû fut cédée à la Société spéciale des mines de Bong-Miû, au capital de 800,000 francs, dont 600,000 versés. Ces deux sociétés furent constituées en octobre et en novembre 1896. Les travaux furent entrepris en 1897. Mais on n'établit pas immédiatement l'usine de production et, à la suite d'une visite rapide aux mines de l'ingénieur-conseil, M. J.-M. Bel, dont les conclusions furent favorables mais

discordantes de celles de M. Degouttin, l'assemblée générale du 13 janvier 1897 ne voulut plus exécuter le premier programme et rejeta le projet d'usine.

Un nouveau programme fut présenté à l'assemblée extraordinaire du 8 mars 1898, compatible avec le capital disponible de 400,000 francs. Ce programme fut adopté; il comportait : la continuation des travaux de mine sur tous les chantiers, le montage d'un câble porteur aérien, l'établissement de voies de roulage, le transport de Nui-Kem à Co-Bai des bâtiments et magasins, enfin l'installation des conduites nécessaires à la captation de la force hydraulique et le montage d'un atelier de broyage de 10 à 15 tonnes de capacité, avec cuves de cyanuration.

Plusieurs retards successifs, de causes diverses, dont la plus grave fut le manque de main-d'œuvre, ne permirent pas d'achever l'atelier et le montage des appareils avant le mois de mars 1899. A cette époque tout était prêt à fonctionner et il restait en caisse 120,000 francs environ. Quelques jours après la mise en marche de l'usine, l'ingénieur directeur, M. Letourneau, tomba brusquement malade et dut rentrer en France, abandonnant toute l'exploitation qui était son œuvre et l'atelier dont il allait tirer parti.

A cette époque, l'outillage comprenait : le câble transporteur aérien, le matériel de roulage (50 wagonnets pour un développement de 2 kilomètres de voies), toute la tuyauterie pour la captation de la chute de Co-Bai, la roue Pelton, le concasseur, le moulin chilien, les bocards, les cuves de cyanuration, la dynamo et le concentrateur.

Telle était la situation de la mine et de la société de Bong-Miù, au commencement de l'année 1900; l'usine installée après tant de péripéties est capable de traiter 30 tonnes par jour. Il faut espérer que dans un avenir prochain les capitaux, qui seuls lui manquent, viendront lui rendre ou plutôt lui donner la vie.

III. Société d'études des mines d'Attopeu (Bas-Laos). — Échantillons de quartz et de pyrites aurifères, avec une intéressante pépite d'or pesant 22 grammes.

Par arrêté du Gouverneur général de l'Indo-Chine du 6 août 1895, une concession fut donnée à MM. Berthet et Denis pour l'exploitation des gisements aurifères de la région d'Attopeu, dans les territoires suivants :

1° bassin de la Sé-Soukh et de ses affluents;

2° bassin de la Sésane ou Poco (rive droite), depuis sa source jusqu'à la rivière de Nam-Sa-Taï;

3° bassin des affluents de la rive droite de la Sésane, jusqu'à la Nam-Sa-Taï, y compris le bassin de cette dernière.

Le même mois, apport fut fait de cette concession à une société civile, constituée par actes sous seings privés, le 23 août 1895, à Saïgon, puis par actes additionnels du 1er février 1896. Dès la fin de 1895 une première mission partit pour le Laos et commença la prospection jusqu'au mois de mai 1896, époque de la mort tragique de son chef, M. Rulhe, qui se noya dans les rapides du Mékong. Pendant ce temps, assez court, on put cependant se rendre compte que tous les bassins explorés étaient

aurifères, et l'ingénieur, M. Lazerges, reconnut des affleurements de cuivre, dont la concession fut faite à la société d'Attopeu par un nouvel arrêté du Gouverneur général le 8 octobre 1896.

Le 9 septembre 1896, la société civile d'Attopeu fut transformée en société anonyme d'études, au capital de 450,000 francs (900 actions de 500 francs, dont 300 furent attribuées à MM. Rulhe, Berthet et Denis. Il y eut 300,000 francs de versés).

Pendant l'hiver 1896-1897, les travaux furent repris avec un personnel européen et indigène assez considérable, et aboutirent à l'envoi sur place par le conseil d'administration de M. J.-M. Bel, ingénieur civil des mines, dont la mission dura de janvier à juin 1897 et qui découvrit des filons de quartz à or visible sur la rive gauche de la Sésane.

La société fonda alors son premier établissement au lieu dit Ban-Pi et lui donna le nom de Rulheville, en souvenir de son explorateur mort en mission.

Les filons découverts par M. Bel n'étant pas compris dans la zone définie par le premier arrêté de concession, un nouvel arrêté du Gouverneur général (31 août 1897) concéda à la société d'Attopeu un nouveau périmètre englobant le territoire de Rulheville et :

1° celui de la vallée de la rivière Nam-Séï (ou Sihi), et de ses affluents;

2° les territoires compris, d'une part entre les méridiens 104° 30′ et 105° 20′ E. de Paris et d'autre part entre la Sésane ou Poco et le parallèle 13° 30′ N.

3° les territoires de la rive droite de la Sésane, depuis la Nam-Sa-Taï jusqu'au H.-Tamok.

Enfin, les concessions antérieures de la société étaient prorogées jusqu'au 31 août 1900, et l'assemblée générale du 9 septembre 1897 augmentait de 50,000 francs le capital social, porté ainsi à 500,000 francs.

On peut accéder aux concessions de la société, qui sont situées à un millier de kilomètres de Saïgon, par deux voies principales: 1° celle du Mékong; 2° celle de l'Annam.

Le Mékong conduit à Attopeu par Stung-Treng et la Sékong ou par Bassac. On arrive ainsi aux parties occidentale ou septentrionale des concessions aurifères et aux mines de cuivre. Le Mékong conduit aussi, par Stung-Treng et la Sésane, à Rulheville et aux parties méridionales des concessions aurifères.

La voie d'Annam actuellement praticable est celle de Qui-Nhone, conduisant aux parties orientales des concessions par Kon-Toum et P. Kojaï.

M. Bel a prospecté surtout des gisements de cuivre et d'or; ceux de cuivre lui ont paru d'importance et de richesse faibles. Quant aux gîtes aurifères, il les a divisés en trois groupes:

1° gîtes de recherche, comprenant trois sections de travaux: P. Kojaï, Taxeng et P. Dinh-Cau, où les filons n'ont donné que quelques grammes d'or à la tonne, comme les gîtes alluvionnaires, dont l'or paraît provenir exclusivement des filons voisins;

2° gîtes en exploration;

3° gîtes en développement (Rulheville), où la découverte de minerais nettement aurifères, à or visible fréquent, apporta avec elle la connaissance d'un fait géologique nouveau dans le pays.

Pendant six mois, M. Bel visita les concessions de la société, examina les travaux de recherches accomplis et leur donna une nouvelle direction et une nouvelle activité; enfin, il fit les déclarations d'invention de deux régions, dont l'étendue totale dépassait le tiers de la surface concédée à cette époque, savoir :

1° la région aurifère de la rive droite de la Sésane, formée par les vallées géographiques de tous ses affluents, depuis la Nam-Sa-Taï jusqu'à la H. Tamok inclusivement;

2° celle entre la rive gauche de la Sésane, les méridiens 104° 30′ et 105° 20′ E. de Paris et le parallèle N. 13° 30′.

Les premiers travaux de la société avaient porté principalement sur la partie centrale des concessions, près de la route de Kon-Toum à Attopeu; M. Bel organisa et envoya au nord et au sud trois expéditions pour reconnaître les richesses minérales (c'est la troisième de ces expéditions qui signala les premiers filons aurifères à or visible connus dans le pays). Enfin, il obtint de nombreux chefs de villages producteurs d'or alluvionnaire la promesse écrite (ou verbale devant témoins, ce qui est un acte valable) d'assurer à la société le concours de la main-d'œuvre locale pour une sorte de production à la tâche de l'or d'alluvion, à un prix très avantageux pour la société, quoique cependant au moins égal à celui que les indigènes retirent actuellement de la vente de leur or aux colporteurs.

Les populations Khas sont, depuis un temps immémorial, non seulement agricoles, mais aussi minières et métallurgistes. D'une façon générale, à part la grave question des transports, tout semble devoir permettre un développement important de l'industrie aurifère du pays, tandis que les gîtes cuprifères ne paraissent pas exploitables. Telles étaient les conclusions de M. Bel à l'issue de son voyage (1897).

A cette époque, la société, par la découverte de Rulheville, avait mis en évidence des gisements filoniens à or visible fréquent, avec une teneur digne d'attention et parfois très élevée, bien qu'on n'ait pu échantillonner que des affleurements très altérés et à peine mis à nu.

Les travaux furent activement poussés jusqu'au mois de mai 1898, et le 11 février de cette même année, une nouvelle assemblée générale autorisait l'émission de mille actions de 50 francs, dont la souscription fut complètement couverte par les actionnaires.

Les 400,000 francs ainsi versés successivement étaient à peu près dépensés en juin 1898; le solde servit depuis à payer l'entretien et le gardiennage des travaux et du matériel.

La société d'études d'Attopeu avait dépensé tout son capital pour la prospection de ses concessions primitives et, malgré l'émission d'obligations, n'avait plus les capitaux nécessaires pour le développement des filons de Rulheville; c'est alors que la société de



IMPRIMERIE NATIONALE

Watana signa un contrat d'option de deux années avec la société d'Attopeu, contrat stipulant l'attribution à la société d'Attopeu, en cas de réalisation de l'affaire, d'actions d'apport pour une somme de 550,000 francs, montant du capital engagé par elle à ce jour (actions et obligations).

Depuis le commencement de 1898, les faibles ressources financières de la société d'Attopeu l'obligèrent à se borner à des travaux de surface ou de faible profondeur, travaux qui permirent cependant de reconnaître en des points plus nombreux les affleurements trouvés en 1897 et amenèrent la découverte d'un filon nouveau.

D'après le rapport du chef de section, la puissance de ce nouvel affleurement est supérieure à celle des filons précédents et les prises d'échantillons ont donné à l'analyse une teneur plus élevée.

Des essais industriels ont été faits à San-Francisco sur une tonne de minerai des premiers filons : ils ont montré que, suivant les prévisions de M. Bel, ces minerais, au moins dans les parties hautes des gisements, pouvaient être facilement traités par simple amalgation au bocard et donner un rendement industriel.

Au 1er janvier 1899, la situation des travaux était la suivante :

Première région (concessions primitives). — Simples travaux d'exploration et de prospection, mais ayant montré que la région est nettement aurifère, sans découverte, cependant, de filons exploitables. Les indigènes ont extrait de l'or des alluvions, surtout au nord de la concession, où ces alluvions sont plus nombreuses et plus riches.

Deuxième région (travaux de développement). — La région comprend Rulheville. On y a travaillé de mai 1897 à juin 1898. La société américaine « Union Iron Works », de San-Francisco, qui analysa la tonne de minerai dont il est parlé plus haut, conclut de ces essais à la possibilité de réaliser des bénéfices, même avec des minerais à plus faible teneur, en raison de la facilité d'amalgation des concentrés.

Le rapport de M. Devès, chef de section, sur les filons de Rulheville, signalait en mai 1898 la veine Marie, de 1 mètre de puissance, avec des teneurs allant jusqu'à 15 grammes d'or à la tonne.

On a dressé un plan des filons de Rulheville et un plan annexe du filon Marie.

En avril 1899, le filon Amélie fournit une pépite de 8 grammes et une prospection du chef mineur Dardailhon permit de reconnaître les affleurements des filons Tournier et Houi-Pan, à près de 3 kilomètres des premiers puits pratiqués dans ces filons. Les nombreux essais à la battée donnèrent des queues d'or.

M. Dardailhon fit aussi, à cette époque, un voyage au sud de Rulheville, pendant lequel il découvrit de nouveaux filons de quartz aurifère, donnant tous des queues d'or à la battée et dont il rapporta plusieurs échantillons à or visible. Ces filons sont situés dans le bassin de l'Houï-Bo, petit affluent de l'Houï-Trel, affluent lui-même de la Sésane, rive gauche. Un puits fut amorcé et on posa des repères. En avril 1899, les travaux déjà exécutés permettaient de conclure :

1° à la continuité superficielle des filons;

2° à leur puissance et à leur richesse déjà appréciables : tous les puits ou ga-

leries ont donné du minerai aurifère, parfois à or visible et à forte teneur, jusqu'à 50 grammes;

3° à l'enrichissement probable en profondeur;

4° à l'existence probable d'autres filons dans les mêmes régions;

5° à la facilité de traitement du minerai par amalgamation.

A l'assemblée générale des actionnaires tenue à Saïgon le 30 juillet 1898, le Conseil d'administration décida d'envoyer en France un administrateur délégué pour obtenir les concours financiers nécessaires.

Les concessions minérales de la société d'Attopeu occupent une étendue immense, qui, à partir du 3 août 1900, devra être réduite à 25,000 hectares pour les gîtes aurifères et à 20,000 hectares pour les gisements cuivreux. Jusqu'à cette époque, aucune autre taxe ou redevance ne pouvait être perçue que celle de 5 p. 100 *ad valorem* des métaux exportés.

La main-d'œuvre locale est suffisante et à bon marché. Les ouvriers spéciaux asiatiques peuvent être importés de l'Annam et du Tonkin, à des prix raisonnables. Mais les transports sont extrêmement coûteux par suite de l'état, encore barbare, des voies de communication. Malgré le bon marché des portages à dos d'homme, l'amélioration des chemins s'impose avec la plus impérieuse nécessité et, d'ailleurs, une commission d'études a été envoyée à cet effet par le Gouverneur général. Les ressources locales sont assez nombreuses, à bon marché et faciles à développer, grâce à la fertilité du sol; les cours d'eau sont multiples, les forêts immenses. Le pays, malgré son climat très chaud, est habitable, moyennant certaines précautions. Les territoires Khas ont déjà donné des indications suffisantes pour motiver des explorations minières plus étendues, avec chance de découvertes heureuses, comme le filon de Rulheville.

La société a créé des installations à Attopeu, Taxeng, P.-Dinh-Cau, Bo-Thou et Rulheville, ainsi que des habitations-relais en divers points de la ligne centrale d'Attopeu à Kon-Toum, qui traverse les concessions, et à Stung-Treng.

Voici un aperçu des prix de la main-d'œuvre, en 1900, sur les concessions, par journée de travail (en piastres) :

Manœuvres locaux khas : 0 p. 10 à 0 p. 15 (0 fr. 25 à 0 fr. 375).

Khas et Laotiens venus de l'extérieur : 0 p. 15 à 0 p. 30 (0 fr. 375 à 0 fr. 75).

Mineurs annamites recrutés à Saïgon : 0 p. 80 (2 francs).

Charpentiers chinois ou annamites : 0 p. 80 à 1 piastre (2 francs à 2 fr. 50).

On donne, en outre, à tous les indigènes, par homme et par jour, une ration de riz (800 grammes), valant 0 p. 0333 ou 0 fr. 08325 et, en plus, aux Annamites et aux Laotiens, 200 grammes de poisson sec (valant 0 p. 150 ou 0 fr. 0375), 50 grammes de *nuoc-mam* et 24 grammes de sel (soit 0 p. 0067 ou 0 fr. 01675)[1].

[1] La piastre française d'Indo-Chine pèse 27 grammes et se divise en pièces de 0$50, 0$20, 0$10, toutes au titre de 0,9; la piastre pèse donc 2 grammes de plus que notre pièce de 5 francs et vaudrait au pair, 5 fr. 40. Il y a, en outre, des monnaies locales (barres d'argent, barres de fer).

Le coût approximatif du transport d'une tonne de marchandises de Saïgon à Attopeu ou Rulheville, par le Mékong, était en 1900 de 30 piastres, soit 75 francs; de Saïgon à Attopeu, par Bassac, 45 piastres ou 112 fr. 50; de Saïgon à P.-Kojoï, par le Qui-N'hone, 110 piastres, soit 275 francs. A ces prix, pour les marchandises venues d'Europe ou d'Amérique, il faut ajouter un fret de 40 à 50 francs, ce qui, pour le point le plus éloigné des concessions (P.-Kojoï), donne un total de frais de transport variant de 215 à 237 francs par tonne[1].

Tels sont les renseignements fournis par M. Bel.

Après son départ de l'Indo-Chine, sur son programme et avec ses instructions, les travaux de développement furent poursuivis par MM. Barraud et Ferraris, puis, en 1898, par le maître mineur Devès, qui découvrit de nouveaux filons à quelque distance des premiers; enfin, en 1899, par M. Dardailhon, qui en découvrit encore d'autres. Malheureusement, à ce moment, la société, faute d'argent, ne put pas poursuivre les travaux de développement commencés. Il faut espérer, pour l'avenir de la colonie, qu'ils pourront être bientôt repris.

IV. Comité local du Laos. — Sables aurifères et pépites du Mékong; saphirs de *Bo-Kéo*.

V. Société métallurgique et minière de l'Indo-Chine (Société Léon Grévy, dont le siège social est à Paris). — Échantillons de quartz aurifères, d'hématites brune et rouge et de galène argentifère de Mo-Trang.

La société a été constituée le 28 janvier 1899, au capital de 250,000 francs porté, depuis, à 375,000 francs.

Les travaux qu'elle fait exécuter au Tonkin, sous la direction de M. Beauverie, ont pour but l'étude des mines du pays, leur mise en valeur et, plus spécialement, la vérification des gisements de fer et les recherches de charbons à coke en vue d'une installation métallurgique. Après avoir étudié les gisements de fer du Tonkin, la société a reconnu que les gîtes de Thaï-Nguyen étaient les seuls industriellement exploitables. Dans cette région, on a découvert d'immenses réserves de minerai à teneur variant de 55 à 70 p. 100 de métal sans soufre ni phosphore.

D'après l'ingénieur de la société, des collines renferment plusieurs millions de tonnes d'hématite rouge. Il y aurait aussi, à Thaï-Nguyen, un amas d'environ 4 millions de tonnes à 64 p. 100 de fer, et un autre amas d'environ 6 millions de tonnes à 55 et jusqu'à 70 p. 100. Les gisements se prolongent en profondeur. Le minerai pourrait être exploité pendant plusieurs années à ciel ouvert. Un chemin de fer à voie étroite le transporterait jusqu'à Phu-Lang-Thuong, ancienne tête de ligne du chemin de fer de Phu à Lang-Son. De là, dans des chalands, le minerai descendrait le fleuve Song-Thuong, jusqu'à l'usine projetée au nord d'Haï-Phong. Le prix de revient du minerai aux hauts fourneaux, tou-

[1] En Annam, les payements se font aussi parfois en *ligatures* : la piastre vaut de 7 à 8 ligatures. Les ligatures forment des trousseaux de 100 à parfois 200 sapèques de cuivre. Enfin, il existe aussi la ligature de 600 sapèques de zinc.

jours d'après les estimations de l'ingénieur de la société, serait d'environ 4 francs, décomposés ainsi :

2 francs à la mine;
1 franc pour le transport par voie ferrée;
1 franc pour le transport par chalands.

La houille du pays est maigre et anthraciteuse; mais le minerai étant riche et peu coûteux, la société pense qu'on pourrait le traiter avec des charbons étrangers; elle espère même pouvoir le faire avec l'anthracite tonkinois par la méthode de Pennsylvanie. Elle a reconnu, en effet, dans son périmètre « Espoir » (périmètre de 4 kilomètres de rayon), plusieurs couches de charbon, dont l'une de 7 mètres de puissance; l'ensemble représenterait un tonnage important, et ce seul gisement suffirait, pendant de nombreuses années, à alimenter l'usine projetée. D'après les calculs de l'ingénieur de la société, la tonne de houille reviendrait aux hauts fourneaux à 7 francs, y compris une majoration de 25 p. 100 sur le tout-venant criblé.

La société possède aussi une concession de houille, la concession Saladin; on a même fait des essais de cokéification de ses combustibles. Des mélanges appropriés de charbon saladin, de houille japonaise et de brai ont donné un anthracito-coke dont le prix de revient, d'après les calculs de l'ingénieur de la société, pourrait ne pas dépasser 25 francs par tonne. La concession Saladin occupe plus de 11,000 hectares; la redevance est de 1 franc par hectare et par an pour les cinq premières années; elle sera doublée pour les cinq années suivantes, puis triplée.

La société métallurgique et minière de l'Indo-Chine a étudié également une mine de cuivre au Tonkin : celle de la rivière Noire (sulfure de cuivre) et une mine d'or en Annam, dans la province de Tourane.

La mine de cuivre se trouve au-dessus de Van-Yen, à 30 kilomètres, sur la rivière Noire : c'est la mine Maïa (filons de chalcosine et de philippsite). Sur la rive droite de la rivière Noire les travaux de reconnaissance ont recoupé 5 filons. Des échantillons pris aux fronts de taille des travers-bancs, d'après les renseignements fournis par la société, auraient donné :

le premier, 13 p. 100 de cuivre;
le deuxième, 4.80 p. 100;
le troisième, 6.85 p. 100 avec 8 grammes d'or à la tonne;
le quatrième, 12.30 p. 100 de cuivre et 20 grammes d'or;.
le cinquième filon est pauvre en cuivre et ne contient pas d'or.

Sur la rive gauche, plusieurs filons ont été constatés; un seul a été fouillé : le filon dit n° 6; il aurait donné jusqu'à 42 grammes d'or.

Les divers filons sont parallèles; leur puissance moyenne est de 0 m. 85 à 1 mètre.

La mine Maïa a été fort peu étudiée encore.

Les travaux déjà exécutés permettent, cependant, de se rendre compte qu'une exploitation pourrait commencer sur la rive droite de la rivière.

Quant à la mine d'or située en Annam et appartenant à la société minière, elle a été reconnue sur 500 mètres d'affleurements (mine Maria), mais on croit que la pyrite aurifère se prolonge sur plusieurs kilomètres. Les travaux de cette mine ne seront entrepris qu'après l'achèvement de l'étude métallurgique du Tonkin.

Actuellement, la société cherche à réunir des capitaux qui, on le comprend, doivent être fort importants et ne sont pas estimés à moins de 40 millions de francs.

VI. Société anonyme des étains de Hin-Boun (Laos). — Échantillons de cassitérite et de sables stannifères.

Les gisements de cassitérite de la vallée de Nam-Hin-Boun, dans la province laotienne de Camoun, sont depuis longtemps connus des indigènes et exploités par eux. Ils ont été prospectés en 1894-1895, par M. Ménager, qui forma, à Saïgon, un syndicat transformé ensuite en société anonyme (en 1896). Cette société envoya sur place une mission d'étude, qui rapporta divers échantillons dont l'analyse fut confiée à M. Thompson, chimiste expert à Paris. Malgré la constitution un peu exceptionnelle de ces minerais, l'analyse a donné une teneur en étain assez considérable pour faire décider un essai d'exploitation; 14 échantillons provenant des sondages effectués à Hin-Boun furent remis à M. Thompson avec un certain nombre de culots de métal brut obtenus par les Laotiens. Le minerai, enrichi par lavage, fut soumis à une réduction directe. Puis M. Thompson dosa l'étain après grillage et lavage du minerai.

1° Voici les résultats obtenus par réduction directe :

| | |
|---|---|
| Étain | 71.801 p. 100. |
| Plomb | 15.700 |
| Antimoine | 10.409 |
| Arsenic | 1.871 |
| Pertes au feu | 0.029 |
| Total | 99.810 |

2° Métal obtenu après grillage et lavage du minerai :

| | |
|---|---|
| Étain | 98.12 p. 100. |
| Antimoine | 1.88 |
| Total | 100.00 |

3° Étain impur obtenu par les indigènes du Laos :

| | |
|---|---|
| Étain | 95.65 p. 100. |
| Antimoine | 4.32 |
| Fer et pertes | 0.03 |
| Total | 100.00 |

4° Analyse des minerais :

| | |
|---|---|
| *a.* Étain par tonne de minerai brut | 69k 997 |
| *b.* Étain par tonne de minerai enrichi | 181 000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pour une tonne de | minerai enrichi, il faut | 2t 546 | de minerai brut. |
| | culot métallique, il faut | 14 379 | de minerai brut. |
| | culot métallique, il faut | 5 410 | de minerai enrichi. |

Le culot métallique renferme 1.88 p. 100 d'antimoine. La cassitérite d'Hin-Boun est aussi très ferrugineuse. Elle se présente en tout petits fragments contenant parfois du plomb et de l'arsenic, qu'un grillage puis un lavage peuvent facilement éliminer.

Une nouvelle mission, dirigée par l'ingénieur Schlogel, a été envoyée sur les lieux en 1900. Il résulte de ses premiers travaux que les gisements sont d'une étendue relativement considérable et contiennent une grande masse de minerai exploitable. Un atelier d'essai est en voie d'installation sur les mines, dont la mise en exploitation définitive est prévue pour le courant de l'année 1901. Outre l'ingénieur, M. Schlogel, qui dirige les travaux de reconnaissance et l'installation des ateliers, la société occupe sur place un employé français, un chef mineur français et quelques centaines d'ouvriers indigènes de toutes catégories.

Les échantillons déjà recueillis, et qui ont été exposés par la société, permettent de se rendre compte de la nature des minerais, qui exigera une modification du traitement métallurgique habituel des minerais d'étain.

La société a son siège à Paris; son capital est de 210,000 francs (420 actions de 500 francs, dont 280 payées et 140 attribuées au syndicat minier du Laos).

Le capital était primitivement de 130,000 francs; il fut porté à 210,000 par décision de l'assemblée générale du 20 octobre 1900.

Le syndicat minier du Laos apporte à la société : 1° les résultats de ses études, travaux et recherches au Laos, les échantillons recueillis et leurs analyses; 2° les permis de recherches en périmètre réservé pour deux gîtes d'étain et deux de cuivre (gisements étudiés par l'ingénieur Callens); 3° la concession accordée à M. Blanchet (agissant au nom du syndicat minier du Laos), par arrêté du Gouverneur général de l'Indo-Chine, en date du 9 octobre 1896.

L'exploitation commence à être en plein fonctionnement. Avant la conquête française, les mines de Hin-Boun étaient exploitées depuis longtemps par les Laotiens, qui fondaient le minerai dans des fours d'argile d'un type primitif existant encore au Yun-Nan, dans le sud de la Chine.

VII. Clémençon. — Échantillons de cassitérite de Nguyen-Na.

M. Clémençon est le premier Européen qui exploita les gisements stannifères de l'Indo-Chine; il étudia la méthode indigène qu'il perfectionna.

VIII. Société française des charbonnages du Tonkin. — Son exposition, située au rez-de-chaussée de l'aile droite du Trocadéro, comprenait :

1° un plan en relief, sous vitrine, de l'exploitation à ciel ouvert de la grande couche d'Hatou (50 mètres de puissance, dont 20 mètres seulement d'intercalations stériles);

2° des photographies des mines de Hongay, en deux tableaux;

3° un plan en couleur des trois concessions :

Hongay : 3,200 hectares; Hatou : 10,000 hectares et Cam-Pha : 6,800 hectares;

4° des briquettes et des blocs de charbon : ce combustible est de l'époque rhétienne, comme à Kébao et à Nong-Son (mais celui d'Yen-Baï a été rattaché à l'époque tertiaire par le savant paléontologiste M. Zeiller);

5° un diagramme de la production annuelle de la société depuis sa fondation.

Les mines de Hongay, exploitées par la Société française des charbonnages du Tonkin, à laquelle elles ont été concédées le 8 avril 1888 sous le nom de «Domaine houiller de la Baie d'Along», sont situées au Tonkin, dans la province de Quang-Yen, sur le bord des baies d'Along et de Fai-Tsi-Long, dépendant du golfe du Tonkin.

Hongay, qui n'existait pas, il y a douze ans, est aujourd'hui un important centre industriel, un port de mer créé de toutes pièces par la société, qui y concentre, y élabore et y embarque tous ses produits; il est situé sur la baie, à l'entrée Sud de la passe de Cua-Luc et à 33 milles (61 kilomètres) à l'est de Haïphong, par la voie d'eau.

Le domaine houiller de la compagnie (environ 20,000 hectares) est limité à l'est par la rivière de Campha, qui le sépare de l'île de Kébao, au sud par les baies d'Along et de Fai-Tsi-Long et le massif calcaire de Déo-But, à l'ouest par la passe de Cua-Luc et la baie de Hongay ou Port-Courbet, au nord par la ligne de contact du terrain houiller et du permien, ligne encore imparfaitement déterminée, mais sensiblement parallèle à la côte. La distance de la passe de Cua-Luc à la rivière de Campha est d'environ 30 kilomètres; c'est la longueur de la concession. Sa largeur moyenne est de 6 à 7 kilomètres.

Le terrain houiller est formé d'une alternance de grès et de schistes analogues à ceux de nombreux terrains houillers d'Europe. La flore seule est différente. Il faut signaler aussi la présence, sur de grandes étendues, d'épanchements porphyriques, qui semblent avoir modifié d'une façon sensible le relief et l'allure du terrain houiller, comme la nature même de la houille.

Le terrain houiller de Hongay repose sur un dépôt important de calcaire d'Along. Ce calcaire, dont nous avons déjà parlé, est généralement dur et compact, à cassure conchoïdale, d'une couleur gris brun foncé, parfois gris clair, tournant au blanc, avec veinules saccharoïdes lui donnant l'aspect du marbre. La roche présente de nombreux clivages; ses bancs puissants sont quelquefois magnésiens et contiennent souvent alors de vastes excavations, dont quelques-unes sont très remarquables.

A Hongay existe aussi une formation de grès rouge, de conglomérats et de schistes truilants, presque sans fossiles. Le terrain houiller renferme un assez grand nombre de

couches de charbon, qu'on peut rattacher à deux groupes principaux (fig. 24) : Hatou et Nagotna, ce dernier plus puissant et probablement moins ancien que celui d'Hatou, d'après l'examen paléontologique des débris végétaux fait par M. Zeiller.

Le système d'Hatou comprend, du toit au mur, quatre couches, dont trois exploitables :

1° la couche du toit, inexploitable (50 à 80 centimètres) ;

2° la grande couche (50 à 60 mètres de puissance), intercalée de bancs de schistes ou de grès d'épaisseur variable, réduisant la puissance utile à 30 mètres en moyenne. Cette couche est exploitée à Hatou ;

3° la couche des Inondés, à 50 ou 60 mètres, au mur de la précédente (3 m. 50 d'épaisseur et 2 m. 60 de puissance utile), peu exploitée ;

4° la couche au mur, placée à 180 mètres de la grande couche et reconnue en un seul point. Épaisseur : 16 m. 50 ; puissance utile : 13 mètres. Beau charbon, dur et brillant, encore inexploité.

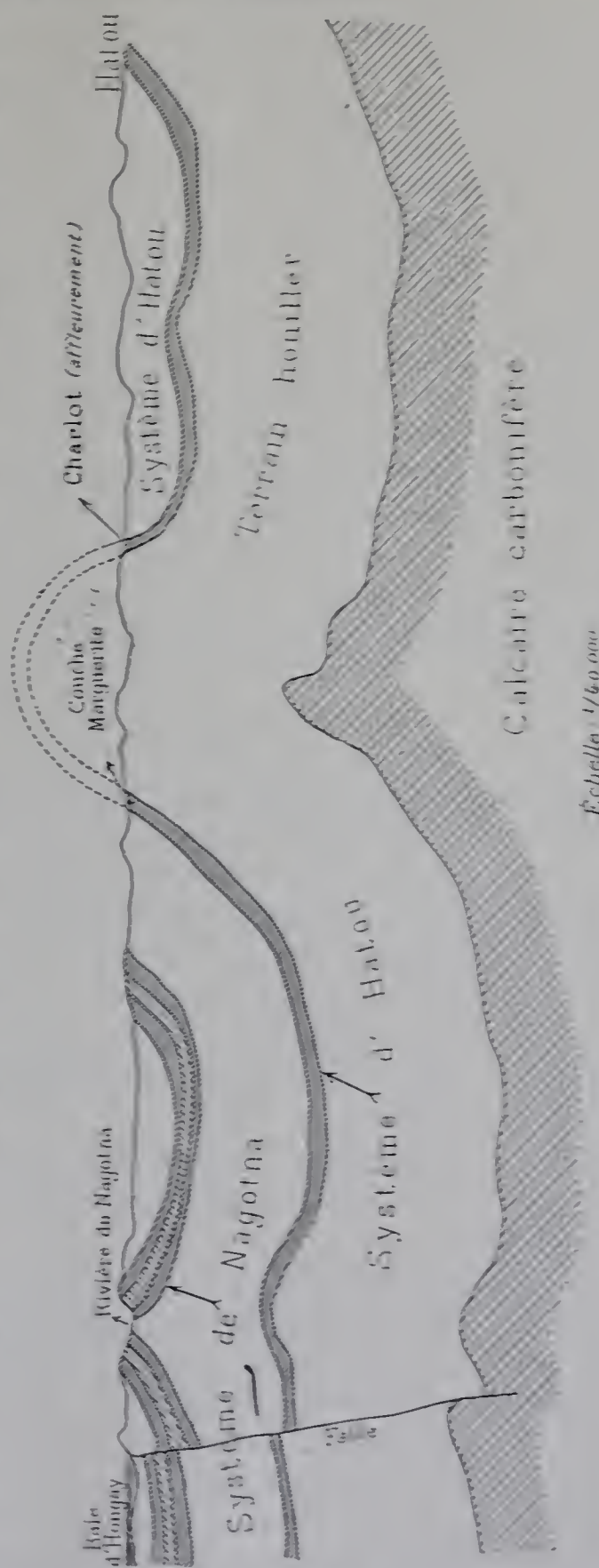



Fig. 24. — Coupe du terrain houiller de Hongay (N. 85° E.-N. 105° E).

Le système d'Hatou a donc une épaisseur utile de 45 mètres environ. Le système de Nagotna, situé au toit du système d'Hatou et à une distance normale de la grande couche supérieure à 500 et atteignant parfois 600 mètres, com-

prend une dizaine de couches, variant de 1 m. 60 à 6 mètres, dont quatre seulement sont exploitées et bien connues, savoir, en allant du toit au mur :

| | | PUISSANCE. | ÉPAISSEUR UTILE. |
|---|---|---|---|
| Couches | Sainte-Barbe | $4^m70$ à $6^m00$ | $4^m80$ |
| | Bavier | 5 00 5 20 | 4 75 |
| | Chater | 4 00 5 10 | 4 65 |
| | Marmottan | 1 60 1 80 | 1 65 |

Soit, pour le système de Nagotna, 15 m. 85 de puissance utile. Les six autres représentent environ 5 mètres d'épaisseur utile.

L'ensemble des deux systèmes forme donc 66 mètres d'épaisseur de houille.

L'allure générale des couches est ondulée; on y rencontre une série de synclinaux et d'anticlinaux à sommets le plus souvent arasés. Les plissements ont une direction sensiblement nord nord-ouest; ils sont dus, sans doute, aux pressions latérales des éruptions porphyritiques. Les affleurements d'une même couche sont si nombreux qu'il est possible d'entreprendre plusieurs exploitations à ciel ouvert.

*Nature du charbon.* — C'est une houille maigre à courte flamme et non pas de l'anthracite. Elle ne crépite pas au feu et brûle avec une flamme d'abord blanche, puis bleue, ce qui la classe parmi les houilles oxygénées, dont elle présente d'ailleurs les caractères minéralogiques et chimiques : texture souvent fibreuse et à maille allongée; rapport entre l'oxygène et l'hydrogène : 0.69 (0.21 pour le cardiff); poussière à reflets brunâtres; teneur en matières volatiles : 10 à 12 p. 100, parfois 15 p. 100; cendres : 3 à 4 p. 100 et pour les menus : 6 à 8 p. 100. Pouvoir calorifique : 7,500 calories[1].

Les ingénieurs de la compagnie estiment à 900 millions de tonnes les parties reconnues des gisements de Hongay.

*Exploitation.* — Les travaux ne se sont guère développés qu'à partir de 1893, année où la production a atteint 112,000 tonnes.

A Hatou, on n'exploite encore que la grande couche, et à ciel ouvert. La production est actuellement sur le pied de 200,000 tonnes; on va l'augmenter par la création de nouveaux sièges.

L'abatage se fait par gradins de 5 à 6 mètres de hauteur, avec plate-forme variant en largeur de 3 à 6 mètres. On emploie de grands coins d'acier, après un havage au pic aussi profond que possible. Un petit chemin de fer Decauville, à voie de 50 centimètres et à traverses en acier, dessert le siège d'Hatou.

Le personnel dirigeant est européen; le personnel ouvrier, uniquement annamite ou chinois, comprend un certain nombre de *caïs* (chef d'équipe) et 2,000 coolies en moyenne.

Le siège de Nagotna renferme les deux sections de Nagotna et de Carrère.

[1] D'après les renseignements fournis par la Société des charbonnages du Tonkin.

Nagotna exploite la cuvette du puits Kestner. L'extraction, qui est souterraine, porte sur les deux couches Bavier et Chater. On s'apprête à aménager les deux autres couches, Marmottan et Sainte-Barbe; leur inclinaison varie de 36 à 70 degrés. La méthode d'exploitation de Nagotna est celle par tailles chassantes en deux tranches simultanées avec remblais complets et boisage perdu. La deuxième tranche est en retrait de 10 mètres environ sur la première, ce qui donne le dispositif en gradins renversés.

*Puits Kestner.* — Il sert à l'extraction de la houille et à l'épuisement des eaux. Sa profondeur est de 132 mètres; son diamètre, de 3 m. 75. Il est muraillé en briques sur toute sa hauteur et muni d'un guidage en bois dur du pays, sur 115 mètres. Le chevalement est en fer; la machine, d'une force de 80 chevaux, pourrait sortir annuellement 120,000 tonnes à 200 mètres. L'introduction des remblais, comme la descente des ouvriers, se fait par des descenderies dans la couche ou par des travers-bancs. Le puits a trois recettes : à 22 mètres, 53 mètres et 82 mètres. C'est à 22 mètres qu'est le sortage des charbons. L'aérage est naturel et distinct pour les deux couches.

La mine de Carrère est exploitée en amont-pendage, au-dessus du niveau de la vallée. La galerie de sortage est à 8 mètres au-dessus de ce niveau. La méthode d'exploitation est la même qu'à Nagotna.

La berline du pays est rectangulaire, en bois, à cornières de fer, et contient 380 kilogrammes.

A l'extérieur, les verseurs Weitz roulent 500 kilogrammes; ils sont remorqués par des buffles ou par une locomotive jusqu'au quai du chemin de fer de Nagotna (à 900 mètres de la mine).

Le personnel dirigeant est européen et le personnel ouvrier se compose de 475 Annamites, dont quelques-uns sont devenus de bons mineurs, adroits, hardis et prudents. Les caïs sont recrutés parmi eux.

La production de la section de Nagotna est actuellement de 70,000 tonnes par an.

La production réunie des mines d'Hatou et de Nagotna a été :

| | tonnes. | | tonnes. |
|---|---|---|---|
| En 1897, de..... | 127,713 | En 1899, de..... | 276,175 |
| En 1898, de..... | 204,024 | En 1900, de..... | 194,441 |

La restriction de la production en 1900 a été voulue, à cause de l'important stock existant au 31 décembre 1899. Mais celle de 1901 atteindra 260,000 tonnes sans laisser de stock, espère-t-on.

Le personnel total comprend 46 Européens résidant au Tonkin, où quelques-uns ont déjà dix ans de séjour.

*Installations extérieures.* — Les deux sièges d'exploitation d'Hatou et de Nagotna sont reliés à Hongay par deux voies ferrées qui se réunissent à 1,800 mètres de l'apponement. Leurs longueurs sont respectivement de 3 kilomètres de Nagotna et de 9 kilom. 600 d'Hatou, jusqu'au point de jonction. La ligne est à voie de 1 mètre et à traverses d'acier espacées de 75 centimètres (rails Vignole en acier, de 21 kilogrammes).

Les wagons sont formés d'un truc en fer portant 2 caisses de 4 mètres cubes.

Le matériel comprend 185 wagons et 7 locomotives.

Des ateliers font les réparations du matériel.

*Triage et criblage.* — Les wagons chargés de tout-venant sont amenés à Hongay où se trouvent 2 ateliers de criblage mécanique, qui peuvent passer, en dix heures, 1,500 tonnes de tout-venant, que l'ancien atelier classe en deux catégories : le menu, de 0 à 30 millimètres, et le criblé, au dessus de 30 millimètres. Le nouveau criblage donne quatre catégories. Les criblés sont mis en stock mécaniquement sur une plate-forme élevée de 2 m. 20 au-dessus du sol; cette plate-forme peut contenir 1,200 tonnes. Des planches mobiles permettent de laisser tomber directement le charbon du stock dans les wagons; la houille s'abîme moins ainsi que chargée à la pelle.

Les menus sont mis en stock sur une grande aire aboutissant à un quai de chargement et pouvant contenir 40,000 tonnes. Les bateaux viennent accoster à un appontement en bois de Manille de 80 mètres de long sur 16 mètres de large, relié à la terre ferme par une passerelle de 25 mètres sur 11 mètres. L'appontement est muni de 2 grues hydrauliques Walker de 6 tonnes de puissance, pouvant rouler sur une voie de 4 mètres d'écartement. Les grues sont manœuvrées par une presse hydraulique (pression de 40 kilogrammes par centimètre carré, fournie par un accumulateur de 30 tonnes, actionné par 2 pompes à vapeur; force : 200 chevaux). A marée basse, il y a encore plus de 6 mètres de tirant d'eau dans le port, ce qui permet de charger des bateaux jaugeant 4,000 tonneaux. On embarque en moyenne 120 tonnes de menu à l'heure pendant le jour et 100 pendant la nuit; pour les criblés, 900 tonnes pendant le jour et 700 pendant la nuit; pour les briquettes, 50 à 60 tonnes à l'heure.

La société s'est entendue avec le Gouvernement de l'Indo-Chine pour la construction d'un quai de 70 mètres en eau profonde; ce nouveau quai sera armé de 2 grues Caillard automobiles de 6 tonnes, ce qui complétera l'outillage de l'appontement qui continuera à fonctionner.

Les ateliers de réparation ont des ouvriers annamites ou chinois. Les forgerons sont annamites, mais les ouvriers des machines-outils, les fondeurs et les mouleurs sont chinois.

*Usine à briquettes.* — C'est en 1896 que commença la fabrication des briquettes à Hongay. Depuis 1892, la société possédait à Hong-Kong une usine à agglomérés, dont le matériel fut transféré à Hongay. L'usine actuelle comprend 5 presses : 2 à double compression Biétrix-Couffinhal, donnant des briquettes de 5 kilogr. 500, et 2 à double compression système Middleton (briquettes également de 5 kilogr. 500); enfin une presse à boulets, donnant des ovoïdes de 40 à 150 grammes. Ces presses pourraient fournir 120,000 tonnes par an. Les briquettes, fabriquées avec un mélange de charbon japonais, ont 20 p. 100 de matières volatiles, et 4 1/2 p. 100 de cendres lorsque le charbon de Hongay a été lavé. Le pouvoir calorifique est de 7,900 à 8,000 calories, la cohésion, de 75 à 78 p. 100. Les essais de vaporisation ont donné 8 kilogr. 600 d'eau par kilogramme de combustible (le cardiff dans des conditions analogues donne 9 kilogrammes). Ces essais ont été faits sur des chaudières marines.

La production actuelle de l'usine est de 6,000 à 7,000 tonnes de briquettes par mois. Le personnel comprend environ 20 ouvriers. Les briquettes sont achetées, soit par le chemin de fer d'Indo-Chine, soit par les marines marchandes et militaires.

*Lavage.* — On a installé en 1900 un nouveau lavoir, pouvant produire 8 à 12 tonnes à l'heure, c'est-à-dire près de 4 fois plus que l'ancien (du genre Decize à retour d'eau).

La société possède 3 chaloupes à vapeur, 2 chalands et 3 jonques.

*Ventes.* — Aujourd'hui, le charbon et les briquettes de Hongay vont jusqu'au Japon, et même jusqu'à Manille. Voici les ventes depuis 1895 :

| | CHARBON. | BRIQUETTES. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| 1895 | 85,803 | 5,900 |
| 1896 | 114,587 | 14,051 |
| 1897 | 143,399 | 37,575 |
| 1898 | 214,935 | 42,606 |
| 1899 | 218,895 | 39,022 |
| 1900 | 234,407 | 47,134 |

La progression semble devoir continuer. Les travaux considérables nécessités par les installations de toute nature ont absorbé les bénéfices jusqu'à l'année 1898, où le compte de profits et pertes s'est élevé à 401,278 francs et, pour l'année 1899, à 1,473,400 francs, qui ont été affectés aux amortissements et au fonds de roulement.

En 1900, le bénéfice a été de 715,978 francs, sur lequel on a distribué un dividende de 30 francs. En 1901, la société a vendu pour 1,190,000 francs sa propriété de Kowloon, dont le montant sera entièrement affecté au fonds d'amortissement[1].

IX. Kébao. — La Société concessionnaire avait exposé quelques échantillons des houilles rhétiennes de l'île de Kébao.

La concession de Kébao date de 1888; cédée presque aussitôt par son tributaire, l'explorateur Dupuis, à la Société française de Kébao, elle fut, depuis 1890, l'objet d'importants travaux d'exploration, qui amenèrent la découverte de deux faisceaux charbonneux formant une trentaine de couches de charbon de près de 40 mètres d'épaisseur utile. Il a été fait quelques aménagements, notamment un puits d'extraction de 150 mètres, une voie ferrée de 15 kilomètres allant de la mine à la mer; un port en eau profonde, appelé port Wallut; des ateliers de lavage, de criblage et d'agglomération près de ce port. La Société de Kébao était ainsi arrivée en 1898, après augmentation de son capital initial, à la possibilité d'entrer dans une période de production régulière, lorsque des difficultés entraînèrent sa liquidation. Il faut espérer que les dépenses faites à Kébao ne seront pas perdues et que l'exploitation sera reprise, malgré les dislocations et les accidents du gîte, plus nombreux là qu'à Hongay.

[1] Les chiffres qui précèdent et concernent les exploitations de Hongay ont été fournis par la Société des charbonnages du Tonkin.

*Concession de Dong-Trieu.* — Elle date de 1890 et n'a pas encore été mise en exploitation. Le charbon est de meilleure qualité qu'à Kébao et ses affleurements sont exploités par les indigènes. Les gisements sont voisins d'un bras navigable du fleuve Rouge, et exploitables à ciel ouvert comme à Hatou.

X. Société des Mines de Tourane. — Échantillons de houille et photographies de l'entrée de la mine au moment du passage de M. Ulysse Pila.

Les mines de Tourane, ou plus exactement de Nong-Son, sont situées à 60 kilomètres de la rade de Tourane, une des plus belles de la côte orientale d'Asie, et en même temps le seul mouillage sûr le long de l'inhospitalière presqu'île indo-chinoise.

Le village de Nong-Son communique avec le port de Tourane par la rivière Song-Thu-Bong, dont le cours, malheureusement irrégulier, est cependant susceptible d'être beaucoup amélioré. Actuellement les transports se font par *sampans*, petites embarcations légères capables de transporter une dizaine de tonnes de houille aux moyennes eaux. Grâce à la faveur dont jouit chez les Annamites le métier de batelier, ce mode de transport est très économique et pourra suffire pendant les premiers développements de l'exploitation de la mine.

Quand on se rend de Tourane à Nong-Son, après avoir navigué pendant quelque temps entre les berges limoneuses et incertaines du delta de la rivière, on voit peu à peu le sol se relever; des grès rougeâtres paraissent de distance en distance, mis à nu par l'érosion. La vallée se resserre et se rapproche insensiblement d'une grande chaîne, dont les hauteurs se profilent en montrant une stratification régulière. Ce sont les assises du terrain houiller, formé surtout de grès et de conglomérats.

On débarque à Nong-Son en pleine montagne; la mine est au fond d'un vallon, à 3 kilomètres de la rivière, à laquelle elle est reliée par un chemin de fer à traction animale. La région est boisée et presque inhabitée, sauf le long du cours d'eau.

Le charbon affleure au fond d'un ruisseau, en un point qui semble avoir été le siège d'un bouleversement local, car, autour de lui, les couches particulièrement tourmentées contrastent avec la grande régularité des assises du terrain houiller. On ne connaît encore qu'une couche, de composition et de puissance très variables. Une des galeries, de plus de 400 mètres, présente des traversées horizontales, variant de 25 à 50 mètres de charbon, avec une inclinaison allant de 30 à 40 degrés. La couche est malheureusement souvent barrée par des lentilles schisteuses, parfois fort épaisses.

Le charbon de Nong-Son est une houille maigre, anthraciteuse, à 10 p. 100 de matières volatiles, comme celle du Tonkin, mais beaucoup plus dure qu'elle, et d'une meilleure tenue au feu. Les incinérations faites par M. Keller ont donné 11 p. 100 de cendres, chiffre concordant avec les résultats moyens de M. Saladin. La proportion de morceaux dépasse 50 p. 100, même après les manutentions d'embarquement.

Avant l'occupation française, des Chinois exploitaient en petit l'affleurement de Nong-Son. En 1881, la mine avait été concédée par le Gouvernement annamite au Chinois Léong-Van-Phong, qui, en 1889, rétrocéda ses droits à la Société française des houil-

lères de Tourane, au capital de 4 millions de francs (dont 2 versés). En 1882, le gisement avait été signalé par l'ingénieur en chef des mines bien connu, M. Fuchs.

La concession, qui est perpétuelle, a une superficie de 3,000 hectares.

Les mines ont été prospectées successivement par MM. Vincens, Beauverie, Saladin et Keller.

Les 2 millions de francs versés furent insuffisants pour amener l'exploitation des mines de Nong-Son jusqu'à l'époque d'une production rémunératrice; après diverses péripéties, la Société, à bout de ressources, fut liquidée en 1894, et on garda à Nong-Son un personnel européen réduit, chargé de la conservation du matériel et des constructions, ainsi que de la direction d'une petite exploitation, dont le produit (environ 350 tonnes par mois) permit au liquidateur de payer les frais divers de gardiennage et d'entretien jusqu'à la formation, en 1899, de la société actuelle, appelée Société des docks et houillères de Tourane (3,500,000 francs).

Cette société a pour objet l'exploitation du port aussi bien que la mise en valeur de la mine, pour laquelle son programme comporte une assez longue période d'études et de recherches. Tous les mois, la société envoie à Tourane plusieurs centaines de tonnes de houille, qui sont achetées par des Chinois et expédiées à Hong-Kong, où la tonne est vendue entre 8 et 9 piastres.

La Société a son siège social à Paris et sa direction à Lyon.

Le transport de la mine à la rivière lui revient à 0 p. 12 par tonne; le transport par eau de Nong-Son à Tourane, le débarquement et la mise en tas, à environ 0 p. 70, chiffre qu'une exploitation plus active et l'emploi de remorqueurs à vapeur sur la rivière ramènera facilement à 0 p. 50; le fret sur Hong-Kong est d'environ 1 piastre par tonne. Il reste donc une marge assez grande pour le prix de revient à la sortie de la mine.

M. Ulysse Pila pense que la mine pourra vendre ses charbons dans les divers ports situés entre Hong-Kong et Sanghaï.

XI. Guillaume frères, à Ké-So. — Échantillons de marbres et de meulières des importantes carrières de Ké-So, d'où l'on extrait par an de 400,000 à 500,000 mètres cubes.

## XII. MADAGASCAR ET DÉPENDANCES.

L'exposition minière se trouvait au premier étage du pavillon circulaire malgache situé derrière le palais du Trocadéro. Elle comprenait :

I. Les envois de l'exposition collective de l'Administration (service des mines), savoir :

1° de nombreux échantillons de roches et de minerais, placés sous des vitrines; ces échantillons provenaient de divers points de l'île, notamment de Betafo, Soavinandriana, Tananarive, Ankazobé, Ananalava, Antsirane, Diego-Suarez, Fianarantsoa, Fort-

Dauphin, Mahanoro, Maintirano, Majunga, Moramanga, Morondava, Tamatave et Tullear, où ils avaient été réunis par les soins des administrations locales;

2° des statistiques et diverses publications relatives à la géologie et aux gisements minéraux du pays, en particulier le rapport de M. Villiaume, que nous résumons plus loin.

II. La carte géologique de l'île par M. Gautier, professeur à Alger, carte dont nous donnons une reproduction réduite (fig. 25).

III. Les échantillons d'or exposés par la Compagnie coloniale des mines d'or de Suberbieville et de la côte ouest de Madagascar, dont le siège social est à Paris.

IV. Les diverses roches et les quelques échantillons de minerais, surtout aurifères, envoyés par la Compagnie lyonnaise de Madagascar.

V. Quelques pépites et des échantillons de poudre d'or de la Société d'Alixville, dont le siège social est à Amiens.

VI. De la poudre d'or achetée à Madagascar par le Comptoir national d'Escompte de Paris et exposée par lui.

VII. Enfin les notices publiées par le Commissariat sur Madagascar et sur ses dépendances, notices contenant des renseignements statistiques, miniers et géologiques, que nous allons résumer et compléter avec ceux fournis par M. Pelatan.

## 1° MADAGASCAR.

Cette île est située dans l'océan Indien, entre les 10° 57′ 17″ et 25° 38′ 55″ de latitude sud d'une part; d'autre part, entre les 40° 51′ 50″ et 48° 7′ 40″ de longitude est. Sa superficie totale est de 600,000 kilomètres carrés environ, surpassant celle de la France, de la Belgique et de la Hollande réunies; sa forme, allongée du nord au sud, rappelle un peu celle de la Corse et son grand axe est à peu près parallèle à la côte africaine du canal de Mozambique, qui lui fait face à 400 kilomètres de distance. La longueur, du cap d'Ambre, extrémité nord, au cap Sainte-Marie, extrémité sud, est d'environ 1,580 kilomètres, et la largeur moyenne, de 430 kilomètres; elle atteint 570 kilomètres sous le 17e parallèle. Il n'y a sur le globe que deux îles plus vastes : la Nouvelle-Guinée et Bornéo.

Ses côtes se développent sur 5,000 kilomètres; elles sont en général peu découpées.

La partie sud de Madagascar appartient à la zone tempérée et le reste à la zone torride. La population est d'environ 3 millions d'habitants, soit 8 par kilomètre carré (72 en France).

Un immense massif montagneux occupe presque tout le centre du pays et se termine, à l'est par des pentes rapides, à l'ouest par des pentes douces formant de vastes plaines.

Le massif central comprend tout un ensemble de plateaux élevés et de chaînes de

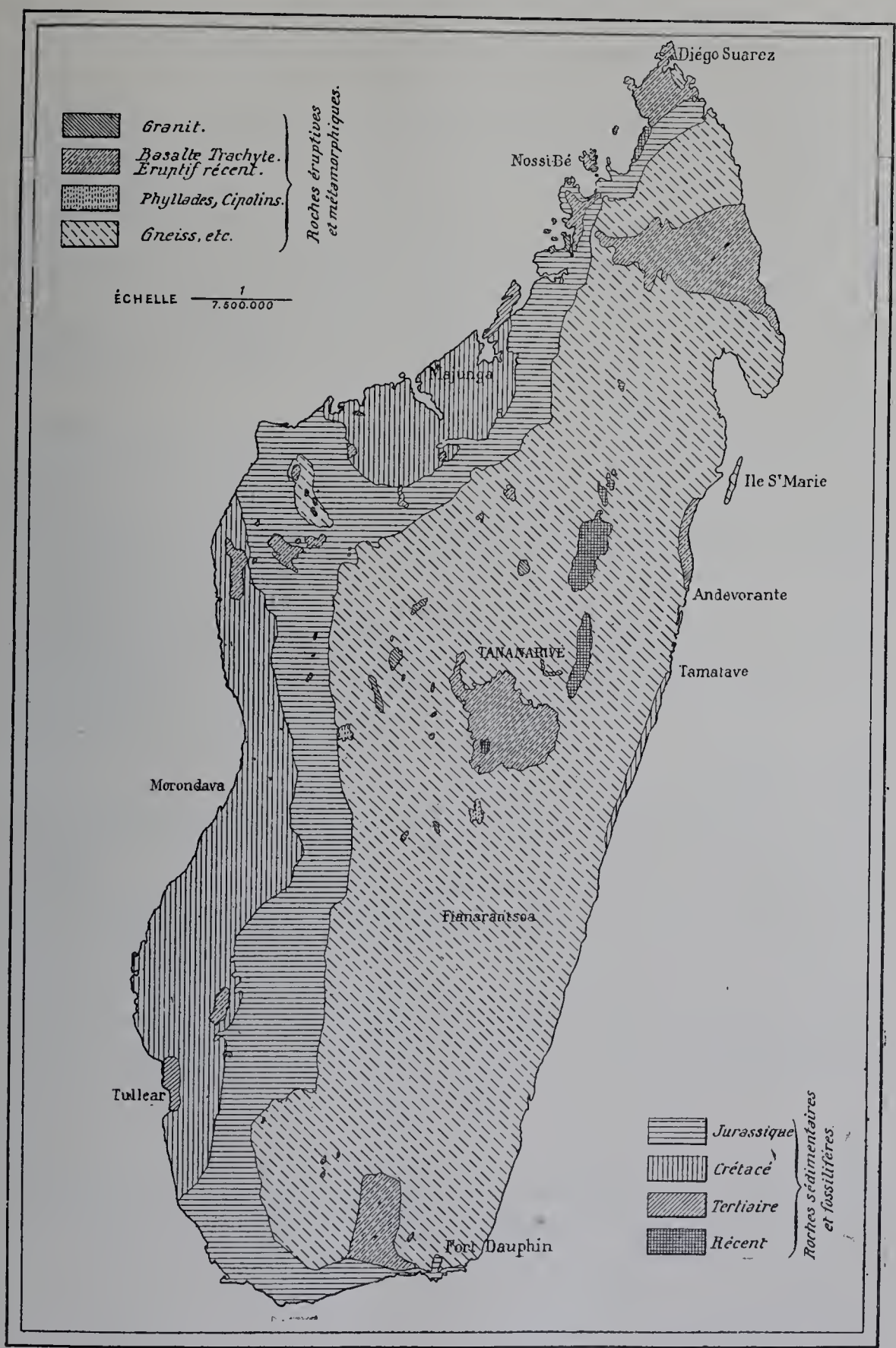



Fig. 25. — Esquisse géologique de Madagascar.



IMPRIMERIE NATIONALE.

montagnes subordonnées et adossées à l'arête principale qui longe la côte orientale du nord au sud sur 1,400 kilomètres, depuis Port-Louquez jusque près de Fort-Dauphin. Cette arête, dont les hauts sommets s'élèvent à plus de 2,600 mètres, sert de ligne de partage des eaux entre l'étroit versant oriental de l'océan Indien et le grand versant occidental du canal de Mozambique. A l'est, la côte est bordée de chaînes de montagnes qui s'étagent en s'abaissant par gradins successifs et rendent difficile l'accès des hauts plateaux, dont les deux principaux sont ceux de l'Imerina et du Betsiléo. Le premier, au centre de l'île, est taillé comme à l'emporte-pièce et son rebord oriental atteint souvent 1,500 mètres, tandis que le rebord occidental dépasse rarement 1,200 mètres. Le deuxième haut plateau, situé au nord de l'île, est séparé du précédent, à la hauteur de la baie d'Antongil et de Mandritsara, par un col de 600 mètres, qui est le point de contact entre les pays sakalave et betsimisaraka.

Au pied des derniers contreforts du versant oriental s'étendent les dunes de sable de la côte, à travers lesquelles les rivières se frayent difficilement parfois un passage jusqu'à la mer; elles déversent alors leurs eaux dans des lagunes littorales, se succédant en forme de chapelets, et dont les plus remarquables se trouvent dans la région comprise entre Tamatave et Mananjary; quelques-unes sont si rapprochées qu'on a pu les faire communiquer entre elles en creusant les « pangalanes » ou seuils sableux qui les séparent.

Au versant occidental appartiennent tous les plateaux de l'intérieur, qui s'étendent avec une altitude moyenne de 1,200 à 1,500 mètres, depuis la montagne d'Ambre, au nord, jusqu'au 24e degré de latitude au sud. Au pied des hauts plateaux s'étale une plaine entrecoupée de chaînes de collines de 400 à 600 mètres formant une série de plateaux allongés.

Une seule dépression notable interrompt la continuité des hautes terres, celle de Mandritzara, près de laquelle un col à 600 mètres seulement d'altitude fait communiquer les deux versants est et ouest de Madagascar.

Les côtes ne sont guère échancrées que dans la partie septentrionale de l'île, où se trouvent les deux meilleurs ports naturels de la colonie : celui de Diégo-Suarez, au fond d'une des plus belles rades du monde, et le port de Majunga, dans la baie de Bombetok, estuaire du Betsiboka. Cependant il faut encore citer la belle rade de Tamatave, abritée par des récifs côtiers.

## GÉOLOGIE.

Les notions sur la constitution du sol de Madagascar sont encore des plus rudimentaires. Toutefois, des faits généraux ressortent des renseignements déjà recueillis. Ainsi, on sait que des massifs volcaniques sont disséminés sur toute la surface de l'île. Le plus important est celui d'Ankaratra, au centre du pays; son point culminant est le pic Tsiafajavona (2,680 mètres); au nord-ouest, sur les bords du lac Itasy, des éruptions volcaniques plus récentes présentent des cônes bien conservés. A l'extrémité nord s'étend la montagne d'Ambre et, à l'extrémité sud, l'Ivohi-Tsomby, en forme de fer à cheval.

**Terrains primitifs.** — Ils occupent d'immenses espaces dans tout le centre du pays et constituent toute la partie orientale de l'île. Les roches métamorphiques sont surtout des gneiss et des micaschistes; mais on trouve aussi des schistes amphiboliques, des amphibolites, des phyllades, etc. Les calcaires cristallins sont fréquents et, à l'ouest d'Ambositra, on trouve un gisement de beau calcaire cipolin, ayant l'éclat du marbre; on signale également des schistes ardoisiers dans la même région. Dans leur ensemble, les terrains métamorphiques paraissent presque partout avoir été relevés du côté de l'est; on les retrouve tout le long de la grande chaîne montagneuse dominant la côte orientale et sur la plupart des points géologiquement reconnus dans la région des plateaux, jusqu'au rebord occidental, au pied duquel s'étendent des terrains presque entièrement sédimentaires.

**Terrains sédimentaires.** — Ils forment une ceinture, assez large du côté de l'ouest, très étroite partout ailleurs, autour des massifs cristallins et schisteux du centre. Le carbonifère dessine une bande très étroite autour de la baie d'Ambavatoby, près de Nossi-Bé, sur la côte nord-ouest. Un autre lambeau existerait aussi sur la côte est, dans la province de Vohemar.

Le permien est encore inconnu et c'est le trias qui succède directement au carbonifère; on lui rattache les puissantes assises de grès rougeâtre qui affleurent dans plusieurs régions des terres basses du versant occidental. Le jurassique, également très puissant, repose sur ces grès triasiques.

Quant à la formation crétacée, elle apparaît très développée aussi, le long de la côte ouest; il n'y en a guère qu'un lambeau isolé, à Fanivelona, sur la côte est.

Les terrains secondaires occupent donc surtout la partie ouest de l'île, d'après les nombreux fossiles recueillis à Maiva-Rano, à Balalitra, près de Majunga, dans le Bemaraha et dans la vallée de l'Isakondry. Les calcaires sont rejetés à l'ouest sur les pentes des plateaux Mahafaly et Bara, sur le Bemaraha et sur les hauteurs en bordure de la mer au nord de Majunga.

**Terrains tertiaires.** — Ils sont faiblement représentés et on n'en a guère encore trouvé que des lambeaux épars le long du littoral occidental et dans les îles avoisinantes; on a ramassé des fossiles tertiaires à Diégo-Suarez, à Majunga et en plusieurs points de la côte est.

**Terrains quaternaires.** — Les terrains quaternaires récents se trouvent dans le fond de toutes les vallées, ou autour des estuaires de presque tous les fleuves et généralement le long des côtes, surtout sur le littoral oriental.

**Roches éruptives.** — Elles sont très abondantes et comprennent des roches anciennes : granits, diorites, diabases, et des roches relativement récentes : serpentines, trachytes, basaltes, laves.

Madagascar a donc eu deux époques d'activité volcanique.

La présence de roches acides, granitiques ou feldspathiques, a été constatée en maints endroits et presque toujours en relation avec les terrains primitifs de la côte orientale et des hauts plateaux.

Les épanchements de roches basiques se sont fait jour à travers ces mêmes formations primitives et paraissent y avoir joué un rôle des plus importants. C'est en grande partie à la décomposition de ces roches et des terrains métamorphisés par elles que les plateaux malgaches doivent leur manteau de terre argileuse rouge, remarquable par l'absence presque complète de végétation arborescente et par les profonds ravinements que les pluies tropicales y ont creusés. Au voisinage des pointements granitiques, eux aussi très facilement altérés et transformés en masses kaolinisées, la terre rouge devient plus claire et le sol argileux passe par toutes les nuances du brun foncé au rose pâle.

Les roches éruptives récentes ont affecté aussi les terrains sédimentaires. Elles constituent les cônes de scories, bien conservés dans leur forme caractéristique, qui se dressent à l'ouest du lac Itasy et à Nossi-Bé. Des pointements serpentineux existent encore sur la route de Tananarive à Fianarantsoa, et des trachytes ont été fréquemment observés sur divers points; mais les éruptions récentes les plus considérables ont amené des basaltes et des laves. La plus importante constitue le massif le plus élevé de l'île, celui d'Ankaratra, dont les pics principaux : le Tsiafajavona (2,680 m.), l'Ankavitra (2,645 m.), le Tsiafakato (2,630 m.) et l'Ambohimandriana (2,475 m.), forment une immense masse basaltique, d'où descendent de longues coulées de laves anciennes et de scories qui recouvrent une grande étendue de pays au sud-ouest de Tananarive. Le deuxième épanchement basaltique principal est celui qui domine la baie de Diégo-Suarez de ses 1,360 mètres, sous le nom de montagne d'Ambre.

Les autres éruptions de basalte connues sont celles de la région littorale orientale, entre Vohémar et la baie d'Antongil. Sur la côte occidentale, il faut citer l'île de Nossi-Bé, dont le sol tout entier est d'origine volcanique, puis, en face de l'île, sur la grande terre, les vallées moyennes des fleuves Mahajamba et Betsiboka, dans l'arrière-pays de Majunga; enfin, à quelque distance du littoral, l'hinterland de Maintirano et de Mafaindrano. On a signalé également, dans le sud de l'île, un très important épanchement éruptif, à l'est de Tullear, sur les deux rives du fleuve Onilahy et au nord-ouest de Fort-Dauphin, sur la rive gauche du fleuve Mandraré.

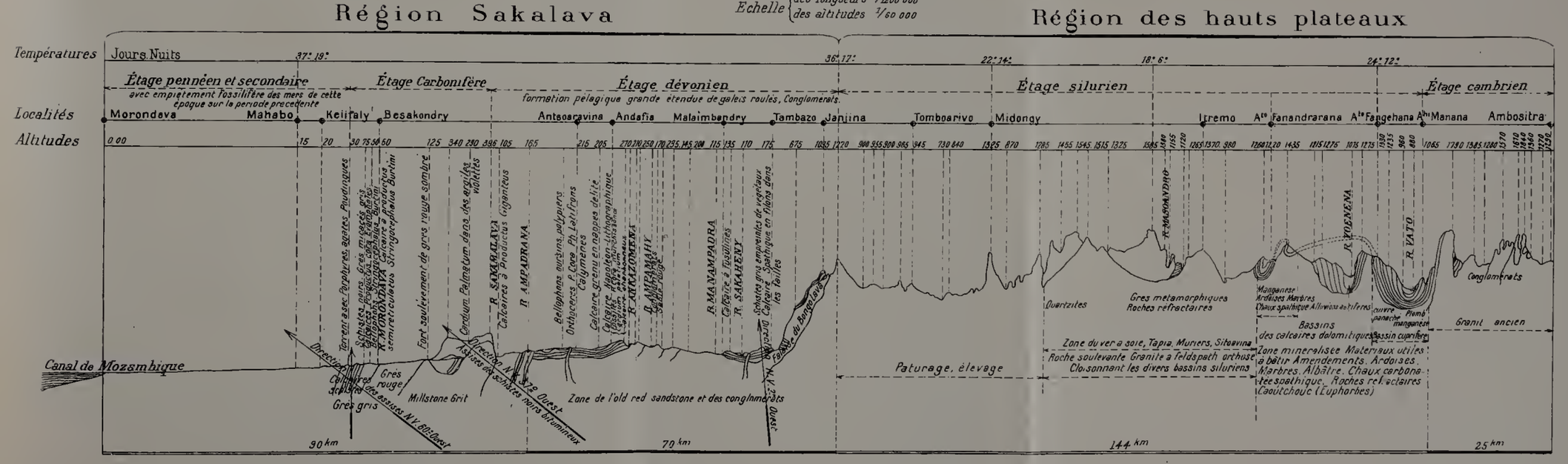
Si on considère, non seulement la nature des roches, mais leur aspect, on remarque que leur redressement a partout la même direction, aussi bien dans les terrains métamorphiques que dans les terrains secondaires. Les lignes de plissement affectent sensiblement la direction nord-sud; la pression latérale orogénique s'est donc produite suivant la direction est-ouest.

L'étude géologique et minéralogique la plus détaillée, non pas de l'île, mais d'une partie de l'île, a été faite par M. Villiaume, garde de 1re classe d'artillerie de marine, qui en a été chargé en 1898 par le général Gallieni pour les régions ouest et sud de l'Imérina et du Betsiléo.

# COUPE GÉOLOGIQUE : AMBOSITRA - MORONDAVA

Fig. N° 26.

Échelle { des longueurs 1/1200 000 ; des altitudes 1/60 000 }



C'est la formation silurienne des schistes cristallins, avec alternance des masses calcaires considérables de la Haute-Mania qui, en ouvrant un horizon géologique nettement déterminé, permit à M. Villiaume d'entreprendre la coupe ci-jointe (fig. n° 26) de la partie ouest de Madagascar, entre Ambositra et Morondava.

Sur une étendue de plus de 300 kilomètres s'étage la série complète des terrains de transition aboutissant au dévonien supérieur, à la base de l'étage carbonifère.

Le point de départ de la coupe est Ambositra (à 1,920 m.), centre important d'une riche province, assis au fond d'un grand cirque cambrien entouré d'une formation granitique à sommets plus ou moins saillants.

Après avoir franchi les hauteurs vers l'ouest, à la cote 1,610, on rencontre une série de filons et d'amas quartzifères en partie désagrégés.

La succession des roches n'offre d'intérêt qu'au point où émerge une masse de conglomérats à éléments roulés de feldspath, noyés dans une pâte blanche également feldspathique. Cette roche a 2,000 mètres de puissance, et se poursuit dans le sud-ouest et le nord-ouest avec une remarquable persistance d'allure et de composition.

Avant le gué de la Vato, dans un premier bassin silurien, affleurent des phyllades cristallins et des calcaires marmoréens en couches violemment contournées. Sur les granits s'appuient des grès quartzeux, puis une roche semblable aux grauwackes; vient ensuite un banc de calcaires dolomitiques. En certains points, les couches passent à l'état arénacé; en d'autres, le carbonate de chaux s'isole et présente un reflet nacré rappelant celui de la serpentine noble.

Quelques filons porphyriques s'intercalent dans le sens des strates, avec traces cuprifères.

La coupe continue par le bassin de la Haute-Mania, dont la caractéristique dominante est un énorme amas de calcaire marmoréen qui, sur une grande épaisseur, comble un vaste bassin, en succession concordante avec l'étage cambrien.

La roche de la base est un gneiss enrubanné par un mica noir, sur lequel, à la cote 1,700, s'appuient de puissantes couches très redressées de phyllades cristallins, qu'on pourrait utiliser à la rigueur comme ardoises. A cette première assise de plus de 70 mètres d'épaisseur, succède une couche de calcaires magnésiens d'environ 130 mètres de puissance, sans discontinuité; vient ensuite une seconde couche de phyllades à peu près de la même importance que la première et de même nature. Le calcaire marmoréen lui fait suite, avec des puissances variables, puis la série des roches arénacées.

Elles se composent de psammites en bancs épais, que surmontent de nouveaux calcaires dolomitiques, qui constituent, sur plus de 2,000 mètres, tout le fond de la vallée de la Vato et se relèvent sur sa rive gauche. Ils sont séparés d'une nouvelle sédimentation calcaire par une forte assise de grès quartzeux. Les derniers calcaires sont cuprifères. De riches gisements de galène se trouvent à l'altitude de 900 mètres; ceux de manganèse, accompagné de cobalt, sont inclus dans les bancs arénacés; enfin de l'albâtre est accumulé dans de vastes grottes situées le long de la Vato.

On rencontre aussi dans la région de forts épanchements de serpentine verte chargée de cristaux cubiques de pyrite.

Si, du bassin de la Vato, on passe à celui d'Ambatofanandrarano, on voit que la formation silurienne s'y poursuit, mais avec une physionomie particulière. Le soulèvement des roches ignées a en effet détruit son profil et subdivisé cette formation en divers bassins, sur une longueur d'environ 120 kilomètres. La zone sakalave a échappé à ce soulèvement qui a formé la faille de Janjina (950 m. de dénivellation brusque).

Au delà d'Ambatofanandrarano, les calcaires dolomitiques réapparaissent; plus loin, vers l'est, ce sont des calcaires, ensuite on trouve des schistes gris friables et, à nouveau, la roche granitique.

Les dépôts ardoisiers, les superbes calcaires spathiques et les gisements cuivreux du nord et du sud d'Ambatofanandrarano méritaient d'être signalés.

La coupe continue ensuite par Itremo, avec un terrain entièrement granitique. Son étroite vallée marque la fin des terrains fertiles. Au delà se manifestent des dépôts arénacés d'une puissance remarquable et, au bord de la rivière Masoandro, d'imposants bancs de grès quartzeux métamorphiques se dressent verticalement.

La région ne produit guère que le tapsia, qui rappelle l'olivier de Provence et dont la feuille sert de nourriture aux vers à soie; l'indigène n'a d'autre peine que celle de cueillir le cocon sur ses branches, en janvier et en février.

A partir du pied des derniers quartzites, le sol devient granitique : c'est le pays monotone de Midougy.

## RÉGION SAKALAVE ET JANJINA.

Après l'énorme contrefort marquant la fin des granits, des lambeaux d'argile de couleurs diverses, mêlés à des conglomérats siliceux et à des porphyres quartzifères, reposent sur un lit de grès rouge ferrugineux.

De Janjina (1,095 mètres), l'œil embrasse l'immense mer de verdure qu'est la contrée sakalave. A 80 kilomètres de là, une crête ondulée apparaît à l'horizon; elle est formée de grès à meules.

Au pied des épaisses assises de Janjina, se trouve le village de Tambazo, où l'on descend en trois heures, de la cote 1,095 à celle de 175, et où l'on trouve un climat tout différent. Pendant cette descente, on remarque de nombreuses roches sédimentaires arrachées au sol sakalave et restées suspendues au flanc du contrefort granitique. Le grès rouge ferrugineux se poursuit sans interruption jusqu'au dévonien supérieur.

Près de Tambazo, une forte assise de schistes gris argileux renferme de nombreux vestiges de plantes aquatiques, mais toujours sans trace de fossiles. Ces schistes sont coupés de failles minces, verticales, remplies de calcaire spathique.

A 6 kilomètres de Tambazo, les premiers poudingues se révèlent en masses puissantes, formés de cailloux siliceux, ovoïdes, analogues à des œufs de poule et agglutinés par un ciment ferrugineux; ils règnent sur toute la région, avec une inclinaison presque nulle.

Un peu avant le poste de Malainbandy (cote 135), un affleurement de calcaires gris est coupé de failles remplies de calcaire spathique, comme les schistes de Tambazo. C'est dans ce calcaire qu'apparaît le premier fossile : une fusuline, grosse comme un grain de blé.

De Malainbandy au ruisseau d'Amkazomena, sur 20 kilomètres, le sol n'est formé que des mêmes poudingues, avec pointements cependant, aux cotes 130 à 155, de porphyres feldspathiques; ceux-ci émergent à travers la couche inférieure des grès rouges, qu'on retrouve au fond du ravin du ruisseau.

Au delà de ce ruisseau d'Ankazomena, les calcaires se dressent en immenses bancs métamorphiques criblés de restes fossiles, convertis en chaux spathique au voisinage de la roche soulevante. On pourra extraire de la région de belles variétés de marbre.

L'étage calcaire ne mesure pas moins de 26 kilomètres d'étendue en largeur. Plus loin, à 3 kilom. 500, à Andafia, ses couches sont soulevées verticalement; mais, jusque-là, elles gardent leur allure en pente douce, et contiennent des assises fossilifères de grès blanc au grain fin, intercalées entre les couches supérieures et les bancs inférieurs. Les bancs supérieurs ont une texture cristalline à teinte grise : c'est le calcaire Napoléon; les assises inférieures sont grenues, et renferment de nombreux débris charbonneux. L'une d'elles a l'apparence d'un calcaire lithographique.

L'éminence calcaire d'Andafia domine toute la région qui s'étend à perte de vue vers le nord et vers le sud; elle est de formation dévonienne, caractérisée par la présence de fossiles du genre *murchisonia*.

D'Andafia à Ampandrarano, les assises calcaires continuent, en formant des ondulations douces, dont les roches grenues contiennent des fossiles écrasés dans la pâte en taches rouges; puis viennent des calcaires très durs, sonores et une assise d'un calcaire oolithique rougeâtre, chargé de fossiles; mais la démarcation des étages successifs est presque impossible.

Au delà d'Antsoaravina, surgit un fort pointement de poudingues ferrugineux d'un rouge sombre.

A la cote 180, les calcaires font place aux conglomérats et aux poudingues jusqu'à Beronono, où ils cessent tout à coup.

Sur la rive gauche de la Mitsataka, se dresse un puissant massif de grès rouge (millstone), de la cote 105 à la cote 395 : c'est un dépôt arénacé, amené par un violent soulèvement de la grande assise de Janjina à 300 mètres au-dessus de son ancien niveau marin. L'ensemble de ce soulèvement est traversé par des filons de fer siliceux; son étendue vers l'ouest ne mesure pas moins de 12 kilomètres, et il garde une inclinaison douce vers la mer, comme les couches des environs d'Andafia.

Au delà de Beronono, une échancrure sur les bords de la Morondava permet l'observation des couches.

A des grès menliers fins succèdent des bancs d'argile schisteuse, noirs et micacés; puis des grès parsemés de cailloux roulés forment une masse compacte, surmontée de deux couches d'argile, l'une blanche, l'autre très verte, sans le moindre fossile. Les

grès règnent ensuite en masse puissante, avec accompagnement de nombreuses émanations porphyriques et de grès métamorphiques gris et vitreux.

Le village de Besakondry marque le commencement des assises du calcaire carbonifère marin à *stringocephalus Burtini*.

Au delà de Besakondry il y a une zone dont l'ensemble est calcaire et dont le dépôt a 3 kilom. 500 de largeur. A 7 kilomètres avant d'arriver à Kelifaly, les calcaires disparaissent sous une épaisse couche de sables terreux et rougeâtres, qui vont jusqu'au rivage et forment ainsi un sol uni de 55 kilomètres de longueur. Au nord et au sud, on aperçoit une ligne formée de roches siliceuses; c'est l'étage pennéen, le nouveau grès rouge, base des terrains secondaires, dont les assises disparaissent sous les flots du canal de Mozambique qui termine la coupe.

Enfin M. Villiaume a pu reconnaître la formation lacustre houillère d'Ankaratra, dont nous reparlerons lors de la description des gisements miniers de l'île. Il signala aussi l'important bassin métallifère de la Vato-Mania, long de 45 kilomètres, ainsi que les régions de Midougy et d'Itremo, encore désolées, mais dont le sol si favorable à la culture du tapsia permettra bientôt de développer beaucoup le commerce de la soie; des magnaneries pourront s'établir sur le plateau d'Abantomelalo (à 1,585 mètres), qui est propre à l'élevage et dont la température en plein été n'atteint pas 20 degrés à midi; la nuit, le thermomètre y descend à 6 degrés. Il pourra donc devenir en même temps un vaste sanatorium pour les Européens.

Quant au sud de l'île, on n'a encore sur son sol que peu de renseignements au point de vue géologique. Mais nous devons à l'amabilité de M. Guillaume Grandidier de pouvoir dire quelques mots de l'extrême sud de Madagascar, que le vaillant et jeune explorateur a parcouru le premier, entre Tullear et Fort-Dauphin, en passant par le cap Sainte-Marie.

Toute cette région est un vaste plateau calcaire, d'une altitude moyenne de 120 à 150 mètres, et relativement plat, quoique découpé par la vallée de l'Ouilahy. A la latitude de Tullear, la lisière septentrionale de ce plateau est marquée par des dykes de roches primitives, entourés de terrains sédimentaires. Des collines de quartz rose forment son rebord occidental près d'Egèda. De ce côté, le plateau surplombe une étroite bande de sable, creusée de cuvettes desséchées ou pleines d'eau salée, dont la plus grande forme le lac Tsimanampetsotsa. Cette bande arénacée sépare le plateau calcaire du canal de Mozambique. Au sud, le plateau est baigné directement par la mer, où s'écroulent souvent des blocs énormes. Enfin, à l'est, le plateau tombe aussi à pic sur la mer; il est tantôt hérissé de pointes, dernières ramifications d'un massif volcanique, tantôt rempli de cavités creusées par les rivières dans le sol calcaire.

Tout ce plateau est très perméable et, par suite, fort desséché. Il forme le pays des Antandroy et des Mahafaly; les lits des trois fleuves qui le traversent sont à sec pendant une grande partie de l'année et même leurs eaux ne parviennent à la mer qu'à l'époque des grandes crues. Un pareil sol ne peut nourrir qu'une végétation spéciale, formée presque uniquement de plantes grasses épineuses (aloès, cactus), de baobabs et de plantes à caoutchouc, d'une valeur médiocre, et poussant très lentement.

Les bœufs, au nombre de près de 400,000, forment l'unique richesse du pays avec les grosses tortues de terre, dont la chair, assez bonne, est exportée à l'île de la Réunion, la population, extrêmement primitive, vivant presque uniquement des fruits et des feuilles du cactus.

## GISEMENTS MINIERS.

Les richesses minérales de l'île sont encore plus mal connues que sa constitution géologique. Cependant, la présence des métaux précieux et de la plupart des métaux communs y a été constatée, mais sur de simples affleurements, et on n'a, en somme, que des données très incomplètes sur la valeur des gîtes. L'or et le fer sont les métaux les plus répandus (fig. 27).

**Historique des recherches minières et situation administrative des exploitations au 1er janvier 1900.** — Avant l'établissement de la domination française, le Gouvernement hova possédait seul les mines et en interdisait l'exploitation aux indigènes. Toutefois Jean Laborde, alors consul général de France, exploita le fer à Mantasoa et tenta d'extraire les lignites voisins de la baie d'Ambavatoby; mais après sa mort son œuvre disparut. En 1886 le premier ministre hova, à cours d'argent, concéda à des Européens l'exploitation des métaux précieux de l'île. C'est ainsi qu'à la date du 2 décembre, Rainilaiarivony autorisa M. Léon Suberbie à exploiter les mines d'or de la côte ouest, sous réserve d'une redevance de 10 p. 100 sur le produit brut. Après la campagne de 1895, de nombreux prospecteurs visitèrent l'île, et particulièrement le Betsiriry, à la recherche de l'or.

Le développement des exploitations minières dans la nouvelle colonie française est en somme très lent. Voici comment s'expriment à ce sujet les rapports officiels des derniers exercices : dans son étude de l'année 1898, le général Galliéni remarque d'abord que, depuis l'origine de l'occupation, le but principal de ceux qui sont venus dans l'île pour contribuer à sa mise en valeur par la création d'entreprises industrielles a été surtout l'exploitation des mines d'or. Il ajoute : « Au point de vue des richesses minières, les recherches effectuées depuis l'occupation n'ont amené la découverte de l'or que dans des alluvions, la plupart modernes. Aucun filon n'a été encore signalé, non plus qu'aucun gisement argentifère. Les pierres précieuses (pierres de lune, améthyste, topaze, grenat, saphir, rubis, etc.) n'ont été trouvées qu'en très petites quantités, dans le Boueni, le Betafo, le pays des Baras et la province de Farafangana... »

Le Gouvernement malgache avait tenté l'exploitation de gisements de cuivre à Ambato-Fangehana, et M. le garde d'artillerie Villiaume, dont nous avons déjà mentionné le voyage géologique de 1898, a relevé la présence de gisements cuprifères dans de vastes régions sakalaves de l'ouest; il a signalé aussi les minerais de nickel à forte teneur du Betsiléo, le plomb et le manganèse de l'ouest, le charbon de terre de l'Ankaratra et de la presqu'île de Bevato-Bé, enfin le zinc de Betafo et le cinabre de l'ouest sakalave.

Jusqu'à ce jour, c'est l'or qui a presque exclusivement excité les convoitises des pro-

specteurs. Aussitôt après le décret du 17 juillet 1896, réglementant la recherche et l'exploitation du métal précieux, les demandes de prospection ont été nombreuses; il avait été délivré 235 permis jusqu'au 1er octobre 1896 et on avait déposé à cette même date, au service des mines, 138 déclarations de signaux, dont 119 durent être annulées par l'inspecteur des travaux publics, M. l'ingénieur de la Vallette, chargé de l'organisation du service des mines. Au 31 décembre 1897, sur 172 déclarations de pose de signaux, faites au cours de l'année 1897, 146 avaient été acceptées par le service des mines, et, sur les 273 permis de recherches, 235 restaient inutilisés.

En 1898, il avait été délivré 448 permis de recherches aurifères dont 84 à titre de renouvellement de déclarations déjà acceptées; 227 déclarations de pose de signaux parvinrent au service des mines, qui en refusa 48; 22 déclarations restaient à l'étude au 31 décembre 1898. De sorte que la situation à cette date, au point de vue des recherches aurifères, se résumait en définitive par l'existence de 223 signaux acceptés, 22 déclarations à l'étude et 185 permis de recherches valables, non encore utilisés.

Pour les mines autres que celles de substances précieuses, on comptait, au 31 décembre 1898 : 10 déclarations acceptées, 2 à l'étude et 16 permis de prospection valables.

Au 1er octobre 1896, aucune exploitation aurifère n'avait encore été entreprise. Seules, la « Compagnie coloniale des mines d'or de Suberbieville » et la Société anglaise « Harrisson Smith and Co » procédaient à l'extraction du métal précieux sur des territoires concédés par l'ancien Gouvernement malgache.

Au 31 décembre 1898, 21 exploitants différents dirigeaient 41 exploitations, comprenant au total 193 lots de 25 hectares; 3 sociétés distinctes détenaient 5 titres définitifs de concessions, pour une superficie totale de 8,557 hectares; et il avait été accordé, à un seul exploitant, 3 concessions pour des mines de fer, sur une superficie totale de 249 hectares.

L'unique exploitation de mines de fer, à la fin de 1898, entreprise par un colon de Tananarive, ne donna pas les résultats qu'on était en droit d'attendre, non que les gisements fussent pauvres (le minerai y est au contraire très riche, très abondant et d'une extraction facile), mais parce qu'aucune installation industrielle n'avait été effectuée.

Jusqu'à la fin de 1898, la révélation par les prospecteurs des richesses aurifères de l'île n'avait fait depuis la conquête que de faibles progrès; presque tous les gisements exploités à cette époque l'avaient déjà été par les indigènes, souvent même plusieurs fois, grâce à l'enrichissement progressif amené par chaque saison des pluies. De plus il semble que la préoccupation de certains exploitants ait été surtout d'acquérir beaucoup de lots d'exploitation.

Les sociétés minières, comme les petits exploitants disposant de faibles ressources, avaient presque exclusivement adopté la battée pour extraire l'or des alluvions.

L'emploi de ce procédé devait provoquer une demande de main-d'œuvre de plus en plus forte; les entreprises minières firent alors un pressant appel à l'intervention de l'Administration pour recruter les travailleurs qu'elles estimaient nécessaires à leur

Fig. 27. — Carte minière de Madagascar.

exploitation et dont le nombre était évalué par centaines. Le mode de rétribution des ouvriers consistait en général dans l'achat de l'or récolté à raison de dix à treize fois son poids en argent. Le nombre considérable d'indigènes ainsi employés au lavage des alluvions, les faibles résultats obtenus par les exploitants, les plaintes des commerçants de la côte, révélant la diminution très sensible de la production d'or (395,638 francs en 1898) relativement à celle exportée par Madagascar antérieurement à la guerre, amenèrent le général Galliéni à examiner s'il n'y aurait pas intérêt à autoriser les indigènes à se livrer à l'exploitation de l'or; mais le *statu quo* fut maintenu. Alors beaucoup d'ouvriers désertèrent les chantiers, probablement à cause de l'insuffisance des salaires, insuffisance confirmée par les enquêtes des chefs de province et du service des mines.

En 1898, le rendement journalier d'une battée variait de 0 gr. 14 à 1 gramme d'or, et le salaire indigène atteignait rarement 30 centimes par jour, avec minimum assez fréquent de 8 centimes. Cette situation obligea le général Galliéni à supprimer l'intervention directe de l'Administration dans le recrutement de la main-d'œuvre des exploitations aurifères.

Comme conclusion de l'étude de la situation de l'industrie minière en 1898, le rapport du général Galliéni disait : « En l'état actuel des recherches faites et des connaissances acquises, les exploitations aurifères entreprises à Madagascar par des sociétés au capital en actions considérable, ayant à leur tête un personnel européen, payé naturellement en raison de ses connaissances et des fatigues auxquelles il est exposé, courent de graves risques d'insuccès; conduites par des particuliers n'ayant pas de frais généraux, elles peuvent au contraire devenir très rémunératrices. Il reste d'ailleurs de vastes régions à explorer. La plus grande partie des pays de l'ouest et du sud n'ont pas encore été visités; mais c'est là que peuvent se porter les efforts et les espérances [1]. »

Pour l'exercice commençant au 1er mars 1899 et se terminant au 1er mars 1900, le général Pennequin, gouverneur général par intérim de Madagascar et dépendances, a étudié la marche de l'industrie minière. Voici un résumé de son rapport :

L'exercice est caractérisé par : 1° la diminution des recherches de mines de substances précieuses; 2° la très grande augmentation de la quantité d'or exportée de Madagascar, relativement à l'exercice 1er mars 1898 à 1er mars 1899. Pour les mines de métaux communs, les résultats sont inverses. Les recherches ont été sensiblement développées.

L'application du décret du 20 juillet 1897 amena quelques demandes de concessions de fer par des Malgaches; cinq de ces demandes étaient en instance au 31 décembre

[1] Enfin, le général Galliéni, dans ce même rapport, indique que, la situation financière de la colonie lui permettant de disposer pour la première fois de quelque crédit, il fit de la préparation de l'exposition de Madagascar, pour 1900, l'objet d'un service spécial qu'il confia par l'arrêté du 30 juin à l'ingénieur colonial M. Jully. Le 7 décembre 1898, on créait à Tamatave et à Majunga des bureaux spéciaux et, le 28 décembre, dans chaque province et entre les diverses provinces, le général ouvrait un concours destiné à faciliter le choix des meilleurs artisans, qui ont représenté à l'Exposition l'industrie malgache.

1899; deux ont reçu une solution favorable au 1er mars 1900. Une sixième demande a été déposée depuis par un Français.

En ce qui concerne les recherches de mines d'or et de substances précieuses, pendant l'exercice 1899, il a été délivré 322 permis, dont 165 seulement pour recherches nouvelles (les chiffres de 1898 étaient de 448 permis, dont 364 de recherches nouvelles) et 127 déclarations contre 227 en 1898. Mais, si la fièvre du début se calme, les recherches entrent dans un régime régulier.

La situation des recherches aurifères au 31 décembre 1899 se résume ainsi : 169 déclarations en attente de suite, 23 déclarations à l'étude et 92 permis de recherches en attente d'utilisation. La notice de M. René Fournier (Imprimerie nationale, Paris, avril 1900) donne la liste complète des périmètres de mines d'or ouverts à l'exploitation publique au 1er janvier 1900.

Pour les recherches des mines autres que les mines d'or, 40 permis ont été délivrés en 1899, soit 30 pour recherches nouvelles (en 1898, 29 permis, dont 24 pour recherches nouvelles); 26 déclarations ont été faites, contre 8 en 1898 : 18 ont été acceptées, au lieu de 6 en 1898.

Au 31 décembre 1899, la situation des recherches de ces mines se résumait par 23 déclarations acceptées en attente de suite, 4 déclarations à l'étude et 13 permis de recherches en attente d'utilisation.

Quant aux mines en exploitation autres que celles d'or, de métaux précieux ou de pierres précieuses, aucune concession nouvelle n'a été accordée dans le courant de l'année 1899. Au 1er janvier 1900 il n'existait que 3 concessions pour le fer, formant une surface totale de 250 hectares concédés à un seul exploitant, M. Bouts. Mais, à cette date, il y avait en instance 6 nouvelles demandes, une présentée par un Français et cinq par des Malgaches; deux de ces dernières ont reçu depuis un avis favorable.

Pour les gisements aurifères, dans le courant de l'année 1899, 28 décisions d'ouverture ont porté à 51 le nombre des régions ouvertes à l'exploitation de l'or au 1er janvier 1900.

Dans la même période, 21 exploitants divers, à la suite de pose de signaux, ont obtenu 30 permis d'exploitation pour 148 lots et, en périmètres ouverts, 16 exploitants divers ont obtenu 28 permis d'exploitation pour 59 lots. Il a été ainsi délivré pendant l'exercice 1899, à 33 exploitants divers, 58 permis d'exploitation pour 207 lots; mais, à la suite d'abandons de lots et de transformation en concessions de 25 lots, il ne restait au 31 décembre 1899 que 25 exploitants titulaires de 43 permis d'exploitation pour 100 lots. A ces chiffres, il faut ajouter les diverses exploitations de la Société française des mines de l'Imerina, qui comprennent, sous 10 noms de titulaires différents, 21 permis d'exploitation pour 105 lots; une transaction récente amena l'abandon du plus grand nombre de ces exploitations, dont beaucoup d'ailleurs ont très peu fonctionné.

Au 31 décembre 1898, en dehors de cette Société, il y avait 11 exploitants, détenant 21 permis d'exploitation pour 88 lots. L'amélioration est donc sensible; mais ce

sont surtout les petites exploitations qui se sont multipliées, car la moyenne par permis d'exploitation, qui dépassait 4 lots en 1898, n'est plus que de 2 lots en 1899. L'augmentation du nombre des exploitants est un témoignage du développement de l'industrie extractive de l'or, développement accusé plus encore par l'augmentation des exportations.

Voici les cinq concessionnaires au 1er janvier 1900 :

1° Compagnie française d'exploitation et de colonisation à Madagascar (à Paris). Concession d'Itaolana, dans la province du Betsiléo (11 septembre 1897);

2e Compagnie lyonnaise de Madagascar. Concession de Tetezambato, dans la province d'Ambositra (25 mars 1899);

3° Société agricole et immobilière de Madagascar (à Lyon). 5 concessions :

*a.* Antanifotsy, dans le district d'Arivonimamo (15 juillet 1899);
*b.* Antsiriry, dans le district d'Arivonimamo (15 juillet 1899);
*c.* Sakaivo, dans le Betsiléo (5 décembre 1899);
*d.* Sakatay, dans le Betsiléo (10 décembre 1899);
*e.* Anjorozoro, dans le Betsiléo (13 décembre 1899);

4° Société française de recherches et d'exploitations de gisements miniers à Madagascar (à Paris); 2 concessions à la date du 31 octobre 1898 :

*a.* Kitsamby, dans la région de Mandridrano;
*b.* Rafiatokana, dans la région d'Ankavandra;

5° Société parisienne de mines à Madagascar. Concession de Tsimivolovolo, dans le district de Miarinarivo (27 octobre 1899).

A cette liste il faut ajouter la « Société coloniale et des mines d'or de Suberbieville et de la côte Ouest de Madagascar » qui, par un décret en date du 28 mars 1899, a obtenu l'autorisation d'exploiter gratuitement les mines d'or de sa vaste concession de Boeni.

## HISTORIQUE DES RECHERCHES DE L'OR.

Jusque vers 1845, la présence de l'or à Madagascar n'était pas certaine; personne n'en avait jamais recueilli, et celui trouvé entre les mains des indigènes était toujours sous la forme de bijoux ou de sequins et provenait vraisemblablement de vaisseaux naufragés, portugais ou anglais, si nombreux au XVIe et au XVIIe siècle sur la côte méridionale de l'île. En 1845, M. Jean Laborde, consul de France, trouva des paillettes d'or : il chassait le bœuf sauvage avec la reine Ranavalona Ire dans la plaine de Manerinerina, à l'ouest de l'île, au pied du grand massif central, lorsqu'il aperçut des parcelles d'or dans un torrent; il les prit et les montra à la reine qui les lui fit rejeter dans l'eau, en demandant que l'incident fût tenu secret. Son fils Radamada II, qui voulut engager le pays dans la voie de la civilisation, fit tout un code de lois, où il prévoyait les recherches de mines et décrétait qu'un inventeur de gîtes de métaux ou de pierres

précieuses devrait avertir le roi, qui fixerait la récompense à lui attribuer; il ajoutait que seul le roi pouvait faire exploiter les mines.

En 1881, sous le règne de Ranavalona II, cette loi fut remplacée par la suivante :

« Quiconque fouillera des mines d'or, d'argent ou de diamant, ou frappera de la monnaie, subira une condamnation de vingt ans de fers. La fouille des mines est interdite sur toutes les terres. »

Aussi, pendant longtemps, la recherche des minerais aurifères fut-elle abandonnée dans la grande île. On ne connut qu'une tentative, en 1869, celle de M. Parrett, un anglo-australien, qui constata que le sable roulé par l'Ampasiry, un des affluents de la Betsiboka, était aurifère, et montra le produit de ses lavages à M. Grandidier; mais le premier ministre, instruit de ce fait, obligea le mineur à quitter le pays. Ce fut M. Suberbie qui, en 1885, tenta en secret la recherche des gisements aurifères dans l'ouest de l'île. Il fit, sous prétexte de maladie, un voyage aux eaux thermales de la région, et pour mieux dépister le ministre malgache, il dépêcha à Marokoloy un garçon boucher français, nommé Cadière, qui, avec l'aide d'un Malgache, trouva de l'or dans le sable de la vallée, et en apporta à M. Suberbie; celui-ci demanda le terrain aurifère au fils du premier ministre, pour 25 ans, afin, dit-il, d'y faire des plantations dont les bénéfices devaient être partagés par moitié, les frais restant seuls à la charge de M. Suberbie. Dans le contrat, bien entendu, il n'était pas question d'or; mais, à cette époque, le Gouvernement malgache, fort embarrassé pour payer les intérêts de l'emprunt émis peu auparavant par le Comptoir d'Escompte, songea à tirer des redevances des richesses minières du pays. Il donna une première concession à M. Suberbie, de 300 kilomètres de côté, entre les deux fleuves Mahajamba et Mahavary. Le Gouvernement devait fournir gratuitement les travailleurs, que M. Suberbie rétribua cependant dans une certaine mesure. Les débuts furent difficiles, car le premier ministre ne tint aucun de ses engagements. Naturellement, les recettes furent peu considérables, et Rainilaiarivony, ne voyant pas affluer dans sa caisse les trésors qu'il avait espérés, essaya une autre combinaison : il condamna tous ses sujets, sauf les *andriana* (les nobles) à chercher de l'or par *fanampoana* (c'est-à-dire par corvées, sous les ordres d'officiers nommés par lui). Ce travail obligatoire amena à de tristes abus, et eut les plus fâcheux effets pour le pays.

Ainsi, à la fin de 1890, dans le seul district d'Ambositra, il y avait 106 villages désertés à cause du fanampoana : le gouverneur d'Ambositra avait, de sa propre autorité, ajouté sa corvée personelle à celle du ministre.

C'est à cette époque que Rainilaiarivony autorisa M. Talbot, sujet mauritien, à faire travailler dans les mines d'or des environs d'Ankavandra, au pied ouest du grand massif central. Ce fut la deuxième concession accordée dans l'île. Au bout de deux ans, elle ne donnait encore aucun résultat, faute de capitaux. M. Talbot s'adjoignit alors un Anglais, M. Dawson, qui réussit à embaucher au Cap une centaine de mineurs, auxquels il vendit 100 claims d'une superficie de 5,544 mètres carrés au prix de 250 francs par claim;

mais la majeure partie des mineurs ne put entrer en possession, et ceux qui forcèrent le passage à travers le Ménabé jusqu'à Ankavandra, malgré les Sakalaves, ne trouvèrent rien. Un certain nombre moururent dans l'ouest de Madagascar, 30 gagnèrent Tananarive, furieux contre Dawson qui, prudemment, s'était embarqué à Tamatave pour Marseille. On dut faire une souscription pour rapatrier les malheureux mineurs.

Ces essais n'ayant eu aucun résultat pour le trésor malgache, le Gouvernement hova autorisa en mars 1890 la recherche et l'exploitation de l'or, sous les conditions suivantes :

1° les recherches ne pourraient se faire que dans certains districts mentionnés et sous la surveillance d'officiers du gouvernement;

2° les licences avaient une durée de trois mois seulement; elles n'étaient données qu'à des hommes libres et à des adultes;

3° on était tenu, à la première trouvaille, de payer en poudre d'or à la reine le poids d'un dollar (environ 75 francs);

4° tout l'or devait être vendu au premier ministre, au taux de 10 piastres par poids d'un dollar, c'est-à-dire avec une perte de 25 p. 100 au moins.

Devant de pareilles conditions, peu de personnes profitèrent de la permission, et, en juillet 1890, c'est-à-dire la même année, la loi fut rapportée. Il n'y eut plus alors de recherches d'or que pour le compte de MM. Suberbie et Talbot ou du gouvernement.

Cet état de choses dura jusqu'à la guerre de 1895. Tout travail fut interrompu jusqu'en juillet 1896, époque à laquelle un décret concernant le régime des mines d'or et de métaux précieux à Madagascar fut promulgué à Tananarive et publié *in extenso* dans le Bulletin du comité de Madagascar d'août 1896 (pages 83 à 94). Les difficultés d'application de ce décret obligèrent le général Galliéni à prendre, le 30 novembre 1896, un arrêté local pour obvier aux principales de ces difficultés.

Telle est, en résumé, l'histoire des recherches de l'or dans la grande île, d'après M. Guillaume Grandidier.

## NATURE DES GISEMENTS.

Les gisements aurifères de Madagascar sont de trois sortes :

1° Les filons à remplissage quartzeux, contenant principalement de l'or à l'état libre, des pyrites aurifères, ou encore des tellurures d'or.

2° Les gîtes d'inclusion, formés par des zones de minéralisation au sein de masses rocheuses éruptives spéciales, presque toujours dioritiques, dans lesquelles se trouvent disséminés de l'or libre et des pyrites aurifères, suivant certains alignements. Ces gîtes, en général, sont si profondément altérés à la surface que leurs affleurements sont transformés en de véritables amas terreux, qu'on a pris pour des dépôts alluvionnaires argilo-ferrugineux; ils rappellent, tant par leur mode de formation que par leur aspect, les roches à ravet de la Guyane française et les latérites du Soudan, de la Guinée et de la Côte d'Ivoire.

3° Les alluvions, provenant en majeure partie du remaniement des gîtes d'inclusion et déposées le plus souvent dans les bas-fonds des vallées et dans les lits des rivières.

Les filons reconnus sont en petit nombre et jusqu'à présent assez mal étudiés; cependant on a constaté la présence d'une véritable zone aurifère, qui commence à Suberbieville et s'étend jusqu'à la mer. Voici la coupe donnée par M. Suberbie lui-même (*Revue générale des Sciences* du 15 août 1895) [fig. 28].

Dans le terrain cristallin, cette zone est constituée par une bande de 50 kilomètres de largeur, que des explorateurs ont suivie sur une longueur de plus de 100 kilomètres, parallèlement à la ligne de faîte de l'île. Cette bande se prolonge vers le sud; elle est sillonnée de filons de quartz, d'une direction générale 4°5 E.-O. Des essais faits sur des quartz en place ont donné aux agents de M. Suberbie des teneurs supérieures à une once par tonne.

Dans les régions des hauts-plateaux volcaniques, au nord de Ramainandro, le long des grands déversoirs de l'ancien lac d'Ankaratra, les terrains alluvionnaires renferment de l'or mêlé à des sables ou à des cailloux roulés; M. Villiaume l'a constaté.

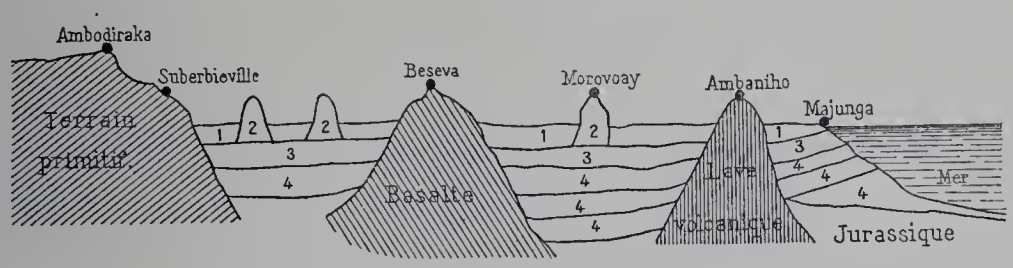



Fig. 28. — Coupe géologique de Majunga à Suberbieville.

1 Alluvions modernes; 2 Alluvions anciennes; 3 Crétacé; 4 Jurassique.

Actuellement, ces sables sont exploités par les indigènes d'une façon rudimentaire. Leur teneur est d'un peu plus de 1 gramme à la tonne.

L'or se trouve aussi parfois dans le granit, comme à Setsakifenjy, ou dans les mica-schistes, comme à Amposiny, ou dans le gneiss, par exemple près du Nandrozia, dont les cailloux roulés sont des gneiss aurifères. L'or y est toujours accompagné de pyrite de fer; il se présente tantôt à l'état de poudre, tantôt sous forme de pépites.

Trois filons ont été mis en exploitation par M. Suberbie. Ce sont ceux de Ranomangatsiaka, de Nandrozia et d'Andriamparany. Les deux premiers, dans le nord-ouest de l'île, ont donné de belles teneurs et leur exploitation a été interrompue pour des causes étrangères au travail. Le troisième, d'une puissance de 4 mètres et d'une bonne teneur moyenne, affleure sur une longueur de 8 à 10 kilomètres au-dessus du niveau de la vallée du Nandrozia; on y a préparé des étages sur plus de 100 mètres de hauteur.

Les gîtes d'inclusion et les alluvions faciles à explorer par de simples travaux à ciel ouvert sont nombreux; ils ont été exploités déjà partiellement par des milliers d'hommes pour le compte de l'État malgache.



IMPRIMERIE NATIONALE.

Voici la coupe prise par M. Suberbie aux environs de Mevatanana :

1° à la base, gneiss et micaschistes, formant les substructures;

2° une couche de schistes chloriteux de 1 mètre;

3° une couche de galets de 0 m. 50;

4° une couche de 6 à 8 mètres d'arène blanche, provenant de la décomposition des parties feldspathiques d'un granit à mica blanc;

5° au sommet, une couche d'argile rouge sablonneuse, avec poches de quartz roulés aurifères.

On distingue deux sortes d'alluvions : les alluvions anciennes et les alluvions modernes, auxquelles il faut ajouter les alluvions actuelles, formées dans les lits de rivières, desséchés ou non. Les alluvions anciennes sont très variées; elles se présentent souvent en masses considérables, de 20 à 30 mètres de puissance, et couvrant de vastes étendues. Certaines d'entre elles ont donné des rendements de plus de 1 gramme d'or par mètre cube.

Lorsque les alluvions modernes reposent directement sur la roche primitive aurifère (granit, gneiss, micaschiste, diorite), leur partie inférieure immédiatement en contact avec la roche primitive est de beaucoup la plus riche.

Quant aux alluvions actuelles des lits de rivières, ce sont des bancs de sable d'une épaisseur assez faible (3 à 4 mètres), présentant des échantillons de toutes les roches de la contrée. Les remaniements de chaque crue produisent un enrichissement partiel de la masse, surtout sur la partie située en amont des îlots formés par les rivières. Dans ces alluvions, outre l'or, on trouve souvent des pierres précieuses, mais généralement sans grande valeur; ce sont surtout la topaze, l'émeraude, le rubis et le saphir.

Les alluvions anciennes et modernes sont le plus souvent traitées à la battée. Nous avons décrit au chapitre de la Guyane française le procédé qui est employé dans cette colonie. Voici la manière malgache : l'ustensile est rudimentaire, mais d'un maniement facile et permet par sa forme de déterminer un mouvement giratoire de l'eau, mouvement qui amène la séparation des matières recueillies et en assure la classification. C'est une sorte de bouclier conique à section circulaire, creusé dans un bloc de bois, léger et solide, généralement de *voara,* blanc comme le sapin. Le diamètre de la section est de 0 m. 50 à 0 m. 60, et l'angle au sommet du cône, de 150 à 160 degrés. L'indigène remplit la battée, jusqu'aux deux tiers environ, de gravier aurifère; il la plonge dans l'eau, et, d'une main, remue et débourbe le contenu de la battée, jusqu'à ce qu'il soit réduit à l'état de bouillie homogène; il prend alors la battée à deux mains, la plonge dans la rivière de manière que son ouverture affleure presque à la surface de l'eau; puis il l'incline en avant, en imprimant un très léger mouvement giratoire qui envoie à la rivière les parties légères du contenu. L'indigène continue ainsi jusqu'à ce qu'il ne reste plus au fond de la battée que des parcelles de poudre d'or. Ce procédé ne nécessite aucune dépense d'installation, mais il y a 40 p. 100 au moins du sable qui n'est pas traité. De plus, il ne permet pas aux exploitants de surveiller l'indigène, qui

peut détourner à son profit tout le minerai qu'il veut et en toute sécurité; enfin, il exige le maximum de main-d'œuvre.

Aussi maintenant les petits exploitants laissent-ils à l'indigène le métal recueilli par lui, mais sous la réserve qu'il le leur vendra à un prix déterminé d'avance et au-dessous du cours.

Ce procédé est inapplicable aux grandes exploitations, car il nécessite une main-d'œuvre considérable; or elle est rare à Madagascar, en même temps que coûteuse. L'exploitation Suberbie emploie donc le sluice, qui, avec 15 hommes, donne le même résultat que 60 hommes à la battée. L'appareil se compose d'une succession de planches disposées de façon à former un conduit de 20 à 40 centimètres de largeur, de 25 centimètres de profondeur et d'une longueur variable, pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres; le fond est incliné; la partie supérieure reçoit le gravier qu'un courant d'eau entraîne et désagrège; l'or roule sur le plancher et il est retenu soit par des aspérités artificielles des planches, soit par du mercure déposé dans le canal.

Les gisements d'or un peu importants actuellement reconnus sont localisés dans la région centrale de l'île, entre le 16e degré de latitude au nord et le 22e degré de latitude au sud; mais de vastes régions aurifères, à l'ouest et au sud, sont encore inexplorées.

Voici, d'après M. Pelatan, en commençant par la partie septentrionale de Madagascar, la liste des principaux districts aurifères :

1° *District de la Bemarivo.* — Cette rivière est le principal affluent de la rive droite du Sofia, qui se jette dans la baie de Mahajamba, sur la côte nord-ouest, un peu au nord de Majunga : l'or s'y présente, tantôt dans des roches altérées, à l'état de gîtes d'inclusion, comme sur le plateau de Tampoketsa, tantôt dans les alluvions de la rivière et de la plupart de ses affluents; deux périmètres miniers aurifères y ont été ouverts à l'exploitation; ils comprennent : l'un le bassin de la rivière Antsevakely, l'autre une partie du bassin de la rivière Marijao et de son affluent le Marovato. Une société anglaise les exploitait avec bénéfices avant 1896; une insurrection interrompit les travaux, qui vont être repris.

2° *District de Mahajamba.* — Ce fleuve se jette dans la baie du même nom, comme le Sofia, mais un peu plus à l'ouest. Un périmètre minier y a été ouvert à l'exploitation, sur la rive gauche. Ses gisements les plus remarquables sont ceux d'Adriamena, d'Ambolomborona et de Manisibato. Les placers d'Ambolomborona ont été exploités par des Anglais avant l'annexion de Madagascar, comme ceux de la Bemarivo; on y a trouvé d'assez grosses pépites.

3° *District de Suberbieville.* — C'est le district le plus connu de Madagascar; il englobe une grande étendue de pays, au sud de Marololo et en amont du confluent de la rivière Ikopa avec le fleuve Betsiboka, à l'embouchure duquel est le port de Majunga.

C'est dans cette région que se trouvent les filons de quartz déjà signalés. Les manifestations aurifères se continuent vers l'ouest, bien au delà de la vallée de l'Ikopa, jusqu'à la rive gauche du Mahavary; mais, au nord, le district ne dépasse pas le parallèle de Marololo; au sud, par contre, il s'étend jusqu'au parallèle d'Andriba.

Au point de vue géologique, ce district est composé de terrains primitifs à assises successives de gneiss, de micaschistes et d'amphibolites, offrant l'aspect de couches bien stratifiées, entre lesquelles viennent s'intercaler parfois des bancs de pegmatites ou de diorites déjà plus ou moins altérés. Les roches vertes dioritiques traversent çà et là les terrains sous forme de dykes, pointant même souvent à la surface. Dans la vallée moyenne du Betsiboka, le bassin est recouvert en divers points de puissantes coulées basaltiques. C'est dans cette formation mixte de terrains primitifs et de roches éruptives intimement associés que se trouvent la plupart des gisements aurifères. L'or est assez irrégulièrement disséminé à l'état de particules d'une extrême finesse dans des gneiss micacés ou amphiboliques, mais surtout dans certaines diorites presque noires, que l'altération superficielle transforme en ces terres rouges aurifères bien connues des prospecteurs de Madagascar. Les nombreux filons de quartz de la région sont souvent en relation avec des éruptions dioritiques. Le quartz est généralement enfumé ou teinté en vert par des cristaux fins d'amphibole. L'or des alluvions du district, aux environs des filons, se rencontre en particules de toutes les dimensions depuis les paillettes à peine perceptibles, que les mineurs appellent des «couleurs», jusqu'aux pépites de taille moyenne, qui sont beaucoup plus rares.

L'énorme district de Suberbieville n'a encore été exploré que sur une très faible partie et les travaux effectués ont été simplement superficiels.

4° *District d'Ankavandra.* — Il se trouve en amont de cette localité, qui est située à 150 kilomètres de l'embouchure du Manambolo, cours d'eau se jetant dans le canal de Mozambique, à peu près par le 19e degré de latitude sud. Le district est surtout développé vers le nord, entre les deux affluents de la rive droite du fleuve : le Bébao et la Bétoka; il renferme une concession à l'est du village d'Ankavandra.

5° *Districts de l'Ankaratra :*

a. *District septentrional.* — Il existe sur le versant nord du grand massif éruptif de l'Ankaratra plusieurs placers dans les vallées des rivières Onibé et Katsoaka, qui confondent leurs cours et vont se jeter dans la Haute-Ikopa sur sa rive gauche. Ce district, à l'ouest de Tananarive, est peu éloigné de la capitale; mais la teneur en or des sables est assez faible.

b. *District occidental.* — Il comprend les bassins de plusieurs cours d'eau, dont les principaux sont les rivières Kitsamby, Valabetokana et Sahomby qui se réunissent, puis se jettent dans le Mahajilo, principal affluent de Tsiribihina débouchant lui-même dans le canal de Mozambique. Plusieurs concessions ont été accordées dans la vallée de Kitsamby, dont les sables ont donné au lavage environ 1 gramme d'or par mètre cube. L'exploitation est faite uniquement par des Malgaches et à la battée. Dans la région

on vient de signaler la présence d'un filon de quartz aurifère, de richesse encore inconnue.

c. *District oriental.* — Il comprend les bassins des cours d'eau se déversant dans la rivière Onivé, tributaire important de la rive droite du fleuve Mangoro, qui débouche dans l'océan Indien, un peu au nord du 20e degré de latitude, entre Andevorante et Mananjary. Ces rivières détiennent une région immense, dont la plupart des alluvions sont aurifères; les plus riches sont celles de la rive droite de l'Onivé, dans les vallées de Sarobaratra, de Sahanamalona et de Sahatoarendrica. Sur la rive gauche, les sables à teneur avantageuse sont ceux des vallées de l'Alamasina et de l'Ambatomiranty. La teneur dans le district varie de 1 à 5 grammes par mètre cube d'alluvions. C'est à ce district que M. Pelatan rattache la région aurifère de Maroandriana, dont les gîtes de Betraro, Behanjy, Haramandriana et Ambohimarony étaient réputés dans l'île, ainsi que ceux de l'Imerinarivo, dans la Haute-Vaharina, où les placers d'Ambiaty étaient exploités en grand autrefois par le Gouvernement malgache. Les placers d'Haramandriana sont à nouveau productifs aujourd'hui, et on dit qu'ils donnent de 2 à 5 grammes d'or par tonne de sable lavé à la battée.

6° *District du Mangoro.* — Ce fleuve court du nord au sud, jusqu'au point où il reçoit la rivière Onivé; à partir de ce point, il tourne brusquement à l'est et se jette dans la mer, près de Mahanoro. Le district aurifère, tout entier sur la rive droite, est situé en amont de l'Onivé; il a été exploité jadis sous la domination des Hovas. La vallée de la rivière Sahanako, d'après plusieurs explorateurs, serait aurifère dans toute son étendue.

7° *District du Betsiriry.* — C'est un des plus récemment prospectés, et on croit qu'il est riche, surtout dans les deux vallées de la Kironomena et de la Dabolava, toutes deux tributaires du Mahajilo. Environ deux cents mineurs travaillent actuellement à Ankarango, qui est la mine la plus importante du district.

8° *Districts du Betsiléo.* — La partie septentrionale du Betsileo comprend une vaste région aurifère, située au nord de Fianarantsoa et englobant tout le massif de montagnes où prennent leur source : du côté de l'ouest, les rivières Mania et Matsiatra, et, du côté de l'est, le fleuve Mananjary. L'épaisseur de la couche aurifère dépasse rarement 50 centimètres et la teneur moyenne est d'environ 2 grammes par tonne. Les points les plus riches sont sur la rive droite du Mananjary et aux environs d'Ambohasary, où viennent d'être découverts d'importants placers. La vallée a un dépôt alluvionnaire fort étroit (25 à 30 m.), mais long de plus de 40 kilomètres; on l'exploite depuis le commencement de 1900 et il fournirait, dit-on, régulièrement 100 kilogrammes d'or par mois. Le rendement moyen par tonne près d'Ambohasary oscillerait entre 5 et 10 grammes;

Le district du Betsiléo méridional est tout entier au sud de Fianarantsoa. C'est de la montagne Vinanitelo que partent les vallées aurifères (notamment celle de l'Amba-

tomaro), autrefois exploitées par le Gouvernement malgache, et qui ont donné jusqu'à 5 grammes d'or par tonne. Des concessions ont été accordées à des sociétés dans les vallées de l'Itoalana et de l'Anahasa. Enfin, on dit avoir reconnu dans le Betsiléo méridional des affleurements de filons quartzifères, où l'or se trouverait à l'état de tellurure.

Outre ces districts aurifères de grande surface, il y a quelques bassins isolés, surtout sur la côte orientale, notamment près de la baie d'Antongil, et aussi sur la côte occidentale, à égale distance de Diégo-Suarez et de Majunga, près d'Analalava. Enfin, au sud, on a cité deux gisements alluvionnaires : l'un dans la vallée du fleuve Mandraré, l'autre au nord-ouest de Fort-Dauphin; mais ces gisements isolés sont à teneur faible. C'est le voisinage du littoral de l'océan Indien qui les rend intéressants.

**Résultats de la production aurifère de l'exercice 1899.** — Grâce à la réglementation sur la circulation de l'or, on a pu suivre d'assez près la production du métal; les chiffres indiqués par le général Pennequin sont calculés d'après les laissez-passer et les certificats d'origine. Ce sont des minima, car certains exploitants n'établissent pas de laissez-passer, ce qui est d'ailleurs irrégulier, mais ce qui leur est possible, parce qu'ils font faire des bijoux indigènes avec l'or qu'ils ont extrait, ou parce qu'ils le cèdent à des Européens non commerçants. De plus, l'or provenant d'exploitations irrégulières et passé en poudre peut éviter l'impôt de 10 p. 100. La production totale de l'exercice 1899 a été officiellement de 246 kilogr. 445 d'or, auxquels il faut ajouter les 139 kilogr. 945 déclarés par la Compagnie de Suberbieville. On arrive ainsi au total de 386 kilogr. 390; au prix faible de 2,700 francs le kilogramme, fixé par le décret du 17 juillet 1896, c'est une valeur de 1,043,253 francs.

Le principaux producteurs d'or en 1899 ont été :

1° Compagnie de Suberbieville : 139 kilogr. 945;

2° Société des gisements aurifères d'Anasaha : 71 kilogr. 544;

3° Compagnie lyonnaise de Madagascar : 53 kilogr. 149;

4° M. Sescau : 45 kilogr. 716.

La comparaison avec les chiffres de 1898 ne peut être faite, car la production de cet exercice n'a pu être connue avec la même précision.

Pendant l'année 1899, Tamatave a expédié en Europe 232 kilogr. 690 d'or, soit 628,263 francs, contre 98,522 fr. 44 en 1898. A ces chiffres, il faut ajouter ceux fournis par les expéditions de la Compagnie de Suberbieville, qui fait ses envois d'or, non en poudre, mais en lingots. Cette Compagnie a exporté en 1898 des barres d'or brut pour une valeur de 239,999 fr. 72 et, en 1899, pour 377,851 fr. 50.

L'or expédié de Madagascar en 1899 est donc presque triple de celui exporté en 1898. Ce résultat méritait d'être signalé.

La production des mines autres que les mines d'or a été à peu près insignifiante en 1899; les minerais fournis par une des trois concessions de gisements de fer sont exploités d'une façon toute particulière, par une sorte de fermage à des forgerons indigènes, qui doivent donner au propriétaire une partie du fer produit; on n'a pas

tenu un compte précis du tonnage extrait, qui a été estimé à environ 21,500 kilogrammes.

Les recettes du service des mines (redevances pour concessions ou pour permis de recherches) ont été de 68,536 francs en 1899 contre 49,387 francs en 1898. L'augmentation est très sensible.

Dans les mines d'or, l'emploi des sluices s'est fort peu développé; une dizaine au maximum ont été mis en marche en 1899. La teneur de quelques alluvions, supérieure à celle des terrains exploités en 1898, s'est élevée à 2 grammes par mètre cube. Mais l'augmentation de la production tient moins à l'augmentation de la teneur qu'au plus grand nombre d'ouvriers employés à la battée, résultat dû en partie à l'appui de l'Administration.

**Mines de cuivre.** — Le nombre en est encore fort restreint. Un seul gisement cuivreux a été exploité par les Malgaches avant la conquête française, mais sa production fut relativement assez considérable; il s'agit du gisement de cuivre panaché d'Ambatofangehana, à 25 kilomètres à l'ouest d'Ambositra, dans le Betsiléo septentrional. Les minerais étaient fondus sur place par les indigènes, ainsi que le prouvent les nombreux tas de scories encore visibles sur les affleurements, qu'encaissent des micaschistes.

Les gisements cuivreux dont l'existence a été reconnue jusqu'en 1900 sont les suivants :

1° Bekiady, à 15 kilomètres au sud du lac Kinkony, situé lui-même au sud-ouest de Majunga;

2° ceux du littoral oriental de l'île, entre Vohemar et la baie d'Antongil;

3° ceux du Betsiriry, près de Miandrivaro;

4° ceux placés à mi-chemin du lac Itasy et de Tananarive, à l'est de la capitale;

5° ceux du bassin de la Vato-Mania, visité par M. Villiaume, que l'arrivée des pluies empêcha d'étudier longuement.

Ce bassin renferme de la phillipsite, de l'azurite, de la malachite, de la chalcopyrite et, à Bity, du cuivre gris. De plus, les affleurements ferrifères y sont fréquents; le fer s'y présente surtout sous la forme d'oligiste et de magnétite.

La région minéralisée commence vers le cours inférieur de la rivière Vato, gagne la vallée de la Mania, traverse celle de la Manandona, se poursuit vers le mont Bity (2,600 m.), puis passe près du grand centre de Betafo, enfin atteint et dépasse même les rives de l'Ikopa.

Au delà de Manambolo se détachent de cette zone principale deux bassins secondaires : l'un, qui se rapproche des terrains anciens, renferme de l'étain et parfois du cinabre; l'autre, qui se dirige vers les terrains sédimentaires, contient du manganèse cobaltifère et de la pyrite de fer.

Latéralement aux gisements principaux du bassin, le minerai de cuivre est accompagné de cérusite, de blende en veinules et de galène à 70 p. 100 de plomb, d'après M. Villiaume. Les roches encaissantes sont alors des calcaires dolomitiques de la base

du silurien. En certains points la blende et la galène prennent une importance telle que le minerai de cuivre est refoulé au second rang.

**Mines de manganèse.** — Outre les gisements manganésifères que nous venons de citer et qui sont situés dans les grès du bassin de la Vato-Mania, il faut mentionner les mines de la vallée d'Ambatofanandrarano, où des collines sont couvertes d'une poussière gris noirâtre provenant de débris manganésifères.

**Mines de fer.** — Le fer est de beaucoup le métal le plus abondant de l'île; il est répandu un peu partout en gisements parfois énormes. Les plus remarquables sont ceux de l'Imérina, au nord et à l'est de Tananarive, ceux du versant occidental de l'Ankaratra et ceux du sud du Betsileo.

Le fer est traité depuis longtemps par les indigènes, qui l'obtiennent sur place par les procédés les plus primitifs. Les colons achètent le métal aux petits maîtres de forges malgaches; mais, dès l'ouverture des routes de pénétration, l'importation des fers étrangers éteindra bien vite ces dernières forges indigènes, dont la plus importante est celle de Marorangotra. Le premier fourneau de l'île a été créé à Mantasoa par Jean Laborde.

**Mines de plomb.** — La cérusite et la galène, plus ou moins argentifères, ont été exploitées autrefois à Ambatofangehana; les travaux anciens sont effondrés depuis longtemps.

**Mines d'étain.** — Dans cette même région d'Ambatofangehana existe un affleurement de roche stannifère, qui aurait été exploité au temps du Gouvernement malgache, ainsi que dans le district sud d'Ambohimanga.

**Mines de mercure.** — Le cinabre a été récemment signalé près de la rivière Mahajilo.

**Mines de nickel.** — La découverte du nickel est récente; elle a été faite sur la route de Tananarive à Fianarantsoa, en un point où émerge, à travers des terrains primitifs, un pointement serpentineux assez important. Le minerai serait analogue à la garniérite de la Nouvelle-Calédonie. L'analyse des prises d'essai a donné de 10 à 15 p. 100 de nickel. Le gîte est peu considérable; mais il est près de la future voie ferrée. La mine vient d'être concédée.

La garniérite a été trouvée aussi par M. Villiaume près du village de Valojoro, à la cote 1300, dans un dépôt cambrien.

Les terrains encaissants sont caractérisés par une foule de filons quartzifères ou porphyriques intercalés dans des schistes grossiers ou dans des grès siliceux amphiboliques. Le gisement forme une colline de 120 mètres; le nickel, sur le flanc nord, y est accompagné de fer magnétique presque pur.

Le traitement de la garniérite sera aisé, grâce à la présence, tout près du gisement,

de calcaire à Ambohinamboarina et de charbon à Anzomekaly. De plus, il y a d'immenses forêts non loin de là, à deux heures de marche au nord-ouest. Enfin, ajoute M. Villiaume, une force hydraulique importante et d'un débit à peu près constant existe au pied même du gisement.

La colline de garniérite contient un amas de trémolite de 2 m. 10 de puissance moyenne et noyé dans une argile friable, nickelifère et chargée de talc vert.

**Mines de charbon.** — Des couches d'un combustible minéral ont été constatées depuis longtemps sur la côte occidentale de Madagascar, non loin de l'extrémité nord de l'île.

Ce bassin est situé dans la presqu'île d'Ambaro, sur les bords de la baie de Passandava[1] et dans l'île de Nossi-Bé. Les couches charbonneuses, comme celles déjà signalées dans la province de Vohemar, sont peu épaisses. Cependant l'Administration locale s'est décidée à envoyer sur place M. Villiaume, qui confia en 1899, à MM. Douvillé et Zeiller les échantillons recueillis par lui; quelques-uns d'entre eux ont figuré à l'Exposition. M. Villiaume expédia aussi à l'École des mines de Paris une importante série de fossiles, tant animaux que végétaux, qui permirent de déterminer le niveau des couches. Celles-ci sont formées d'alternances de grès et de schistes en bancs peu inclinés, plongeant vers le sud-est. M. Douvillé a pu y distinguer trois systèmes se succédant assez régulièrement du nord-ouest au sud-est : un système inférieur, formé surtout de grès blanchâtres; un système moyen, caractérisé par des schistes tendres, noirs, à fossiles marins, avec lits minces intercalés, riches en empreintes végétales; et un système supérieur, affleurant près de Zougoha sous forme de bancs minces assez fortement relevés et couronnant les dépôts arénacés de la formation charbonneuse. Ce dernier système est très fossilifère.

L'ensemble de la formation vient se placer dans le lias supérieur et se rapproche des couches charbonneuses du même âge qui affleurent dans les chaînes du nord de la Perse. Ces couches ont une assez grande extension dans l'île de Madagascar; leurs fossiles sont analogues à ceux signalés par M. Boule dans la direction du sud-ouest et à ceux rapportés par M. Villiaume des environs de Beronono, bien plus au sud, sur les bords de la rivière Morondava.

Pour la détermination du niveau, les conclusions tirées de l'examen de la flore par M. Zeiller concordent avec celles de M. Douvillé après son étude des fossiles animaux. La flore, en outre, est analogue à celle qui existait dans nos régions à la même époque.

Enfin M. Villiaume a décrit la formation lacustre d'Ankaratra, située à 200 kilomètres environ du bassin minier de la Vato-Mania. Malheureusement il sera peu aisé de les relier par une voie ferrée, car le terrain granitique qui les sépare est très mouvementé et comprend notamment la chaîne du Bougo-Lava.

[1] Cette baie est appelée aussi Ampassindava.

D'après M. Villiaume, à Ankaratra le charbon a deux aspects distincts : dans les terrains qui furent franchement aquifères à l'époque houillère, le combustible présente toutes les apparences de la houille; au contraire, dans les terrains qui bordaient l'ancien lac, le charbon est un lignite.

Les couches ont une puissance moyenne de 0 m. 96; elles reposent sur un lit d'argile bleue ou verdâtre et ont été reconnues en divers points assez éloignés pour que l'importance de la formation ne soit pas douteuse. Le bassin est coupé par une faille et traversé par un pointement basaltique.

La couche de houille seule affleure, par endroits, celles de lignites étant protégées par un banc d'argile dure et compacte, tandis que la houille est recouverte seulement d'une mince épaisseur de sable feldspathique, micacé, ferrugineux ou de sédiment siliceux, agglutiné dans une argile grise.

L'ensemble des dépôts est recouvert par la terre rouge ordinaire, qui forme le sol des prairies.

L'analyse de divers échantillons prélevés a donné :

| | p. 100. | | p. 100. |
|---|---|---|---|
| Eau, de | 14 à 17 | Cendres, de | 3 à 26 |
| Matières volatiles | 35 43 | Carbone fixe | 24 40 |

Ce charbon est impropre à la fabrication du coke.

Cette formation d'Ankaratra, située au centre de l'île, à une altitude telle que le climat y est très sain, semble devoir attirer l'attention des industriels.

D'autres affleurements de charbon ont été découverts à Arivonimamo, à quelques heures de Tananarive. Mais en somme, jusqu'à ce jour, l'île ne contient guère que des gisements de lignite; ceux-ci, il est vrai, sont importants.

Avec celui d'Ankaratra, les principaux sont les suivants :

1° celui de Madera, à l'ouest de Tananarive, d'une très grande étendue;

2° celui de Ramainandro, dans la vallée de la Kitsamby;

3° celui d'Ankeramadinika, au sud-ouest de la capitale, particulièrement intéressant à cause du voisinage des gîtes de fer considérables de la région;

4° celui du Mangoro, en amont de son confluent avec l'Onivé;

5° ceux situés à l'est de Tananarive : le premier dans la vallée de la Mananara, l'autre près d'Ambatomainty. Malgré l'extrême rareté du bois sur les hauts plateaux de l'île, les Malgaches n'ont jamais exploité ces gisements de lignite.

**Tourbe.** — La tourbe est très répandue, surtout en Imérina; dans le voisinage de Tananarive, elle sert au chauffage des fours à chaux. Néanmoins les indigènes ne l'emploient en somme que pour leurs usages domestiques. Il n'est pas rare, cependant, de trouver des couches de tourbe d'excellente qualité, ayant jusqu'à 2 mètres de puissance et sur une très grande superficie; on les utilisera, sans doute, dans un avenir prochain.

**Graphite.** — Du graphite a été découvert dans la haute vallée de l'Ikopa, en deux endroits, au sud de Tananarive. La valeur de ces deux gisements est encore inconnue.

**Mines diverses.** — Certains sables, à l'extrémité sud de la province de Tullear, ont donné un peu de platine, mais la proportion de métal est extrêmement faible.

Le zinc a été signalé, avec le cuivre et le plomb, au sud-ouest de l'Imérina, dans le région de Bétafo.

Enfin, il y a un dépôt de stibine au sud-est de Tananarive, près de Tsiafahy. M. Guinaud, dans son rapport relatif à l'étude du bassin houiller de Bavato-Bé, étude faite en compagnie de M. Rigaud, signale l'existence d'un filon de quartz de 2 mètres d'épaisseur, à inclusions de sulfure d'antimoine en petites veines. Ce filon serait visible sur plus de 3 kilomètres de longueur dans les collines d'Antsi-Antsira.

Pour le soufre, M. Villiaume a signalé un gisement de pyrite blanche, qui affleure sur la rive droite de la Vato, sous forme d'amas dans des calcaires dolomitiques et qui se poursuit jusqu'à la Mania et à l'ouest du mont Bity.

**Pierres précieuses.** — Ce sont surtout des quartz hyalins; les plus beaux se trouvent dans les terrains primitifs disséminés le long des pentes montagneuses qui dominent la côte orientale. Il y en a aussi, cependant, dans la région centrale des Hauts-Plateaux. Les cristaux sont d'une dimension et d'une pureté remarquables. Dans la vallée de Sahandrakary, la surface du sol est entièrement recouverte d'un lit de quartz en morceaux de toutes dimensions, à cristaux absolument diaphanes, dont quelques-uns ont jusqu'à 25 centimètres de diamètre et 40 centimètres de longueur. Dans le district d'Ambohimalaza, le quartz se colore en violet et passe à l'améthyste, sans rien perdre de sa transparence. Le rubis, le saphir, l'émeraude, la topaze et même le grenat n'ont encore été signalés que comme exceptions, sauf, cependant, sur la côte orientale et dans quelques localités sur les hauts plateaux.

**Matériaux divers.** — Comme matériaux d'importance secondaire, il faut signaler la chaux au cap Diégo, dans la province de Majunga, aux environs de Tananarive, à Antsirabe, etc.

Le kaolin était exploité au centre de l'île par Jean Laborde, qui l'utilisait pour la fabrication d'une belle porcelaine. Il y a deux carrières de kaolin ouvertes dans le district d'Ambositra.

Quant aux pierres de construction, on sait que le pays en est abondamment pourvu; ce sont surtout des granits et des gneiss; les calcaires étant très irrégulièrement répartis, les matériaux de construction proviendront surtout des terrains primitifs. La pénurie du calcaire sur le littoral de l'océan Indien est si grande, qu'on est obligé de recourir à l'emploi du corail pour la fabrication de la chaux.

Quant à l'ardoise, elle est exploitée dans deux carrières du district d'Ambositra.

**Sources minérales.** — Madagascar a de nombreuses sources thermales; leur existence est intimement liée à celle des éruptions volcaniques. La plus connue d'entre elles est celle d'Antsirabe, concédée à M. Dapret, sur la route de Tananarive à Fianarantsoa, et où un établissement thermal a été installé. La température de la source varie entre 36 et 42 degrés. L'eau est très riche en principes alcalins et rappelle l'eau de Vichy.

La teneur en sel est parfois modifiée par les tremblements de terre.

Au voisinage se trouvent de grandes tourbières où pousse une sorte de roseau; les indigènes tirent de ses cendres une substance salée.

Pendant l'exercice 1899, le général Pennequin a concédé à M. d'Andrieu, pharmacien à Tananarive, le droit d'exploiter pendant trente-trois ans la source thermale de Ramainandro (province de Tananarive, secteur d'Arivonimamo), qui donne une eau analogue à celle de Vichy, et à M. Doërrer, colon à Tananarive, celui d'exploiter la source de Mahatsinjo, analogue à celle de Châtel-Guyon, dans le Puy-de-Dôme (ferrugineuse chlorocarbonatée calcique et magnésienne).

En résumé, parmi les ressources minérales de l'île de Madagascar, la seule qui offre actuellement un véritable intérêt industriel, c'est l'or. Le fer, en effet, faute de houille, ne peut être traité.

Les mines d'or malgaches ont passé par deux phases successives : dans la première, avant la conquête, on les considérait comme très riches. Aussi, à peine l'annexion était-elle effectuée, que les chercheurs d'or se mettaient à l'œuvre, nombreux et ardents; ils constataient bien vite que le nombre des gisements aurifères était considérable, mais la teneur faible en général. Une désillusion complète succéda à l'engouement du début : c'est la seconde phase, qui dure encore. Les récentes découvertes du Betsiléo et du Betsiriry permettront sans doute de sortir bientôt de cette seconde phase pour entrer dans une troisième et dernière, celle de l'exploitation rationnelle.

La création des voies de communication incitera à prospecter d'abord, à mettre en valeur ensuite les gisements miniers de la colonie. Mais, pour longtemps encore peut-être, Madagascar sera surtout un pays agricole.

## LÉGISLATION MINIÈRE.

Elle était réglée au moment de l'Exposition par deux décrets : l'un du 20 juillet 1897, applicable aux substances minérales autres que les métaux précieux; l'autre, du 17 juillet 1896, relatif à ces métaux, a été remplacé par celui du 20 février 1902.

**Mines autres que celles de substances précieuses.** — Toute personne ou société autre que le propriétaire du sol, qui veut se livrer à des travaux de recherches de mines, doit se munir d'un permis délivré par le service des mines à Tananarive, ou

par les administrateurs chefs de province, contre le payement d'une somme de 25 francs. Ce permis est valable un an; il donne le droit de faire des recherches en dehors du périmètre des concessions déjà accordées et des terrains de recherches déjà bornés; il peut être renouvelé au gré de l'administration.

Lorsque l'explorateur a choisi un terrain, il doit placer et maintenir aux angles de ce terrain, dont la superficie maxima est fixée à 2,500 hectares, et, sur les alignements droits, tous les kilomètres, des poteaux bornes indiquant le nom du titulaire, la date du permis et le minéral recherché; il doit informer l'administrateur, chef de la province, de l'accomplissement de cette formalité.

S'il découvre une mine, le prospecteur, pour en avoir la concession, doit en faire la demande au service des mines, à Tananarive.

L'administration procède à une enquête d'au moins trois mois, après laquelle, s'il n'y a pas d'opposition, la concession est donnée au demandeur.

La redevance annuelle est fixée comme il suit :

| | | |
|---|---|---|
| Par hectare, jusqu'à | 200 hectares | 1 franc. |
| | 500 hectares | 2 francs. |
| | 1,000 hectares | 3 — |
| | 1,500 hectares | 4 — |
| | 2,500 hectares | 5 — |

Cette redevance n'est exigible qu'après la deuxième année de la concession.

Le concessionnaire doit payer en outre une redevance proportionnelle de 2 1/2 p. 100 de la valeur marchande, sur le carreau de la mine, des produits extraits. Cette valeur marchande est calculée d'après les ventes du trimestre précédent.

Toute mine retirée, par suite de non-payement ou d'abandon, est mise en adjudication dans le délai de six mois.

Le service des mines est assuré par un chef de service à Tananarive, par les trois contrôleurs d'Ambositra, de Tsiroanomandidry, de Tsinjoarivo et les deux du bureau de Tananarive.

**Mines de substances précieuses.** — La recherche et l'exploitation des mines est interdite aux fonctionnaires en service dans la colonie.

Les travaux de recherches ou d'exploitation ne sont pas autorisés dans les régions fermées à l'exploitation publique par arrêté du gouverneur général. Les sociétés qui se livrent à ces travaux dans les régions ouvertes doivent avoir leur siège social en France ou à Madagascar.

**Recherches des substances précieuses.** — Elles ne peuvent avoir lieu qu'en vertu d'un permis délivré au premier qui en a fait la demande par le chef du service des mines. Ce permis donne le droit exclusif de faire tous travaux de fouilles et de sondages à toute profondeur à l'intérieur d'un cercle de 2 kilomètres de rayon. L'occu-

pation du périmètre n'est valable que si, antérieurement à la demande de permis, le centre du cercle a été marqué par un poteau-signal muni d'un écriteau mentionnant la date de pose, le nom du demandeur du permis et la nature de la substance précieuse recherchée. La demande de permis est adressée au chef de la circonscription administrative dont relève le cercle occupé. Des plans d'ensemble et de détail doivent accompagner la demande, qui est inscrite sur un registre spécial. La date d'inscription fixe la priorité. Le permis est valable un an; il est dressé après versement d'une somme de 100 francs. La validité peut être prorogée par périodes d'un an, mais deux fois au plus, moyennant un droit de 200 francs pour la première prorogation et de 500 francs pour la seconde.

Le titulaire du permis peut être autorisé à disposer du produit de ses recherches, moyennant un droit de 10 p. 100 *ad valorem*.

La mutation d'un permis est soumise à un droit fixe de 100 francs; elle est valable du jour de son acceptation par le commissaire des mines. La mutation par décès du titulaire n'est pas soumise au droit de 100 francs.

**Exploitation.** — Le droit d'exploiter n'est acquis qu'en vertu du permis d'exploitation. Tout titulaire d'un permis de recherches peut, à un moment quelconque du cours de la validité de son permis, en demander la transformation en un permis d'exploitation.

Le périmètre d'exploitation est constitué par un rectangle compris à l'intérieur du périmètre de recherches. Les côtés du rectangle doivent être marqués sur le terrain par des bornes ou poteaux distants de 1 kilomètre au plus. Chaque périmètre d'exploitation donne lieu à un permis spécial. La demande en est adressée, accompagnée d'un plan au 1/10000, par le titulaire du permis de recherches ou par son mandataire, au commissaire des mines, qui délivre le permis d'exploitation dans le plus bref délai possible. Le permis d'exploitation est refusé si, par la faute de l'intéressé, la demande en parvient après l'expiration du permis de recherches.

Le permis d'exploitation confère, sous réserve des droits antérieurs, le droit exclusif d'extraire l'or, les métaux précieux et les pierres précieuses dans l'étendue du périmètre et de disposer du produit des travaux moyennant une taxe de 5 p. 100 *ad valorem* au lieu d'extraction. Les bases de l'évaluation de la valeur sont fixées, chaque année, par arrêté du gouverneur général. La taxe est calculée par trimestre avec minimum de 250 francs. Une somme égale à ce minimum est exigible d'avance et reste la propriété de la colonie, à titre d'amende, en cas de vente de la concession par le commissaire des mines. Tout permissionnaire doit tenir à jour, pour chaque permis d'exploitation (et de recherches, s'il y a lieu), un registre d'extraction et un registre de vente ou d'expédition; ces registres sont cotés et paraphés par le commissaire des mines.

Après l'expiration de chaque trimestre, à compter de la date du permis, et dans le délai d'un mois, tout exploitant doit adresser au commissaire des mines, pour chaque exploitation, l'indication du total de son extraction pendant ce trimestre. Ce total forme l'autre base de la taxation à 5 p. 100.

Le titulaire d'un permis a le droit d'occuper librement, à l'intérieur de son périmètre, les terrains domaniaux nécessaires à ses travaux. Pour les propriétés privées, l'occupation peut avoir lieu, à défaut de consentement du propriétaire, sur l'autorisation donnée par le commissaire des mines, les intéressés entendus, et moyennant le payement d'une indemnité. Cette indemnité est égale au double du produit net du terrain occupé, en cas d'occupation temporaire, et si le sol peut être utilisé au bout d'un an. Si la jouissance du sol dépasse une année ou si les travaux ne permettent plus d'utiliser comme auparavant les terrains occupés, le propriétaire peut exiger l'acquisition de son sol et sa valeur est alors estimée au double de celle qu'il avait avant l'occupation.

Le commerce des substances précieuses provenant de Madagascar ne peut être fait que moyennant le payement d'un droit de patente hors classe, dont sont exempts les permissionnaires vendant les produits de leur exploitation.

Le permis de recherches est annulé par le commissaire des mines pour déclarations fausses ou contravention aux règlements.

C'est le gouverneur général qui prononce la déchéance contre les titulaires de permis d'exploitation, pour déclarations fausses ou pour non-payement des taxes. Les périmètres frappés de déchéance sont mis en adjudication par l'Administration, au profit du permissionnaire, sous déduction des sommes dues par lui au Trésor.

Tout ancien exploitant ne peut, dans le délai d'un an à dater de l'adjudication, obtenir un permis de recherches ou d'exploitation sur ses anciens périmètres.

Le gouverneur général a le droit de transiger, le conseil d'administration consulté, avant le jugement définitif, en cas de délits ou de contraventions, lesquels sont soumis aux tribunaux de droit commun.

## II° MAYOTTE ET COMORES.

Le groupe des îles Comores (de *Comoro,* signifiant : *là, du feu*) occupe à peu près le milieu du canal de Mozambique, à son entrée septentrionale, et se divise en quatre grandes îles : la grande Comore, Moheli, Anjouan et Mayotte.

Le sol de ces îles, formé par des soulèvements et des éruptions volcaniques, est composé de basaltes, de trachytes, de laves, de scories, de pouzzolanes, de ponces plus ou moins compactes, de grès, de calcaires et d'argiles diversement colorées; on n'y a jamais trouvé de fossiles.

Il est difficile de rattacher le soulèvement de cet archipel à aucun des systèmes montagneux de Madagascar ou de la côte africaine. Son émersion provient sans doute de ces éruptions qui ont sillonné dans tous les sens la mer des Indes et produit d'innombrables archipels. Dans le canal de Mozambique, elles ont formé, tantôt de vraies îles, tantôt, comme aux environs des Comores, de simples bas-fonds, dont la forme semi-circulaire montre l'origine volcanique.

D'après la marche et la durée de l'érosion de certaines falaises, dont on peut facile-

ment reconstituer les pentes, on est amené à penser que, si plusieurs de ces îles sont fort anciennes, d'autres sont relativement modernes. Ainsi, près de Mayotte, dans les couches de relèvement du cratère de Pamanzi, sous des masses de déjections ponceuses et de bombes volcaniques, on voit une couche constituée par des empâtements de sable et de coquilles modernes, analogues aux dépôts se formant actuellement dans la baie. Le soulèvement de cette couche moderne au-dessus du niveau de la mer où elle a été formée et la présence du corail broyé dans les déjections du cratère indiquent que l'émersion de Pamanzi, à Mayotte, a eu lieu pendant l'époque géologique actuelle.

Plusieurs montagnes des Comores affectent des formes géométriques simples, comme le cône basaltique du Ouchonguï, véritable pain de sucre. On trouve tout près de lui des prismes basaltiques. Le basalte est, d'ailleurs, la roche dominante des Comores.

Toutes les montagnes sont sillonnées de vallées ou couvertes de pâturages et jamais leurs roches n'affleurent. Enfin, quelques-unes, comme le volcan de la grande Comore, sont revêtues d'une calotte de laves ou de scories. Il n'existe de cratère bien net qu'à Pamanzi et à la grande Comore.

Les diverses formations de l'archipel ne paraissent pas s'être déposées simultanément et il semble que le sol de chaque île ait été plusieurs fois remanié. Les anciennes coulées, en effet, sont disloquées et inclinées en tous sens; tout le sol est accidenté, coupé de ravins profonds, et, à part quelques rares plateaux et plusieurs plages d'alluvions, il n'y a pas de plaine, sauf à Mayotte.

Chaque île se compose d'une chaîne principale de montagnes basaltiques ou trachytiques et de collines secondaires, sortant brusquement de la mer et s'élevant graduellement vers le centre. La plupart des collines secondaires sont des buttes de relèvement ou des coulées détachées de la chaîne principale. On y trouve des grès, des roches amygdaloïdes, des laves, des tufs volcaniques et, enfin, dit la notice officielle, « des quantités d'une matière tantôt rouge, tantôt grise, ressemblant à de la terre cuite et exhalant, sous l'action des premières gouttes de pluie, une odeur prononcée de chlore ».

On y a rencontré aussi des argiles, des matières arénacées et des couches d'une terre blanchâtre, légère et ponceuse, formée sans doute par des éruptions de boue.

Des éboulements fréquents mettent à nu un sol fortement coloré en rouge, et les terres déposées à l'embouchure des vallées sont également rougeâtres.

A Mayotte, à Anjouan et à la grande Comore la chaîne principale est orientée du nord au sud; elle se bifurque dans les deux premières îles et envoie des rameaux dans le nord-ouest. La hauteur des montagnes va en doublant successivement du sud au nord, pour ces trois îles : 600 mètres au-dessus du niveau de la mer pour Mayotte, 1,200 mètres pour Anjouan et 2,600 mètres pour la grande Comore. La force d'expansion, dans les crevasses qui ont donné passage aux masses éruptives, paraît avoir diminué graduellement du nord au sud.

Seule, la grande Comore n'a pas le moindre cours d'eau.

Sur plusieurs points des côtes, le sable, d'une blancheur éclatante, renferme du

corail; mais, en général, le sable provient de la destruction des roches basaltiques et trachytiques et il est complètement noir, très lourd, d'un brillant métallique et remarquablement riche en fer titané.

Chaque Comore est entourée de récifs de coraux. Sur les côtes escarpées de la grande Comore, de Moheli et d'Anjouan, les coraux tiennent aux assises de l'île et ne s'étendent pas au large, sauf en quelques points où ils se sont établis sur les buttes sous-marines de relèvement et ont ainsi formé des bancs parallèles au rivage.

Les coraux constituent autour de Mayotte, dont le massif est beaucoup moins élevé, une ceinture parfaitement régulière, qui laisse entre elle et l'île un chenal large de plusieurs milles, parsemé d'îlots et de bas-fonds.

En 1808, eut lieu à la grande Comore un violent tremblement de terre, accompagné d'une éruption du cratère.

En 1809, on ressentit de légères secousses; mais la grande éruption fut celle de 1860; elle manqua d'engloutir la ville de M'Roni.

Enfin, en 1880, on signala un tremblement de terre suivi d'éruption, soit, en tout, trois ébranlements seulement pendant le siècle, stabilité assez surprenante, le volcan de la grande Comore donnant souvent, et même aujourd'hui, des signes d'activité.

En 1898, par deux fois, à deux mois d'intervalle, un cyclone d'une violence extraordinaire dévasta les Comores et surtout Mayotte.

L'industrie de l'archipel est purement agricole; la culture de la vanille, surtout à la grande Comore, est celle qui semble devoir donner les meilleurs résultats, la nature volcanique du terrain étant peu favorable au développement du caféier, qui existe cependant à l'état sauvage.

Le climat n'est marécageux et fiévreux qu'aux embouchures des torrents, où les limons accumulés forment des marécages très fertiles, mais qu'il a fallu assécher.

Le décret du 23 mai 1896 a réglé l'organisation administrative de la colonie de Mayotte et des protectorats des Comores.

## III° GROUPE DES ÎLES GLORIEUSES.

Il se compose de deux îles : l'île Glorieuse proprement dite et l'île du Lys, distantes entre elles de 6 milles environ. Occupé au nom de la France le 23 août 1892, ce groupe a été placé sous la dépendance de Mayotte.

Le Français gardien du pavillon, aidé de 40 Malgaches, y exploite avec succès le guano.

Le climat est des plus sains, par suite de l'absence de moustiques et de marais.

Des puits, creusés dans le sable, donnent de l'eau douce d'excellente qualité, sauf dans l'île du Lys.

L'île Glorieuse est un ancien attoll. Le rivage de la mer est bordé de sable très fin et très blanc, formé de corail pulvérisé.



IMPRIMERIE NATIONALE.

L'île est bordée de dunes boisées. L'intérieur, également très boisé, est constitué, à la surface, par du corail appelé *platui;* c'est du corail cuit par le guano.

La roche est recouverte d'une couche séculaire de guano, moins pur que celui du Pérou, car il est lavé par les pluies, mais contenant encore 25 p. 100 d'acide phosphorique et rapportant 75 francs par tonne.

Sous le *platui,* dont l'épaisseur est d'environ 1 mètre, on trouve du sable.

## XIII. MARTINIQUE.

Dans le pavillon de la colonie, au Trocadéro, se trouvaient les rares envois concernant la Classe 63, savoir :

1° du Comité local : des échantillons de bois silicifié, d'opale et de calcédoine;

2° de M. Landes : d'admirables échantillons de jaspe rouge;

3° de M. de la Guarrigue de Survilliers, à la Trinité : un bocal de minerai de fer pulvérulent;

4° de M. Noteuil : un bocal de chaux pulvérisée.

Il faut encore mentionner les échantillons des eaux minérales du Prêcheur et de Moutte, ainsi que la brochure du Commissariat.

**Géologie.** — Les travaux les plus récents sont ceux d'Octave Hayot; ils permettent d'affirmer qu'il existe dans le sud de l'île des terrains calcaires stratifiés, contenant de rares fossiles, ce qui semble indiquer, pour ces terrains, un âge concordant avec l'époque à laquelle les volcans de la Martinique ont surgi.

On peut présumer que les volcans les plus anciens sont contemporains de ceux d'Auvergne. Mais la montagne Pelée est un volcan trachytique, d'origine récente.

Au nord de l'île dominent les andésites et les trachytes; dans le massif du Carbet, les liparites; au sud, en quelques endroits, il y a des îlots basaltiques, comme aux Roches-Carrées.

La caractéristique des roches de la Martinique, c'est l'abondance de la silice, qui permet de croire que les matériaux constitutifs de l'île ont été arrachés à quelque lambeau du terrain primitif, ce dernier seul pouvant présenter une pareille richesse en silice.

Sur le rivage de la mer, en de nombreuses places, on trouve en abondance de petits cristaux de quartz provenant de la décomposition des roches préexistantes. Ces roches ont abandonné, outre leur quartz, leur fer; et les cristaux d'oxyde de fer unis au sable forment des masses assez puissantes à certains endroits pour qu'on ait songé à les exploiter.

La Martinique ne renferme guère d'autre matière minérale utilisable, à l'exception de la pouzzolane. Dans les environs mêmes de Saint-Pierre, cette roche est extraite en carrière; on en fait de bonnes pierres de construction.

Enfin, à Sainte-Anne, à l'endroit appelé *Savane des pétrifications*, on trouve la silice à l'état libre, en grande abondance, et revêtant de nombreuses formes : jaspe, opale, calcédoine, onyx, agate, zéolithe et quartz.

Quant aux sources thermo-minérales, il en existe quelques-unes dans l'île. Aux environs de Fort-de-France se trouvent les fontaines d'Absalon, de Moutte et de Didier, et, près du Prêcheur, la Fontaine-Chaude. Enfin, on rencontre les sources, non exploitées, de l'Espérance, dans la plaine de Larenty, et de la Frégate, près du François.

**Minerai de fer du rivage.** — M. Oscar de la Guarrigue de Survilliers avait entrepris l'exploitation du minerai de fer du rivage, mais des difficultés survinrent et l'exploitation dut être abandonnée.

A l'occasion de l'Exposition de 1900, M. de la Guarrigue rédigea, sur la demande du Syndicat agricole de la Martinique, une note au gouverneur, afin d'appeler son attention sur la question de l'établissement, avec l'appui du gouvernement, d'une petite fonderie, pour tirer parti du minerai de fer. Dans cette note M. de la Guarrigue expose que, si le sol de la Martinique n'a pas de mine proprement dite actuellement connue (car on ne peut compter comme provenant de mines les quelques fragments d'or et de protosulfure de cuivre trouvés d'une façon plus ou moins certaine dans la colonie), ce sol contient à l'état de minière une quantité considérable de minerai de fer formé par les sables ferrugineux du rivage. Le fer oxydulé magnétique ($Fe^3O^4$) se trouve à l'état d'extrême division et intimement mêlé aux terres; il constitue en grande partie le massif minéralogique de l'île; pendant des siècles, vu la nature très accidentée du pays et par suite de la désagrégation du minerai sous l'action des pluies et de la culture, les eaux ont entraîné les terres délayées, avec une grande quantité de fer oxydulé magnétique. Charriés de ravin en ravin, avec les alluvions, ces minerais ont fini par arriver à la mer; là, ils se sont agglomérés à l'embouchure des cours d'eau et mêlés au sable du rivage, en s'étendant à de grandes distances sous la mer.

Ce travail, qui se poursuit depuis la formation de l'île, a constitué des amas très importants d'oxyde de fer insoluble et inaltérable; la lame, roulant sans cesse du sable chargé de minerai, comble les cavités produites sur les plages, formant ainsi comme une minière inépuisable.

Le minerai est tellement abondant à la Martinique, d'après M. de la Guarrigue, qu'un aimant promené, non seulement au-dessus des sables, mais même au-dessus de la poussière sèche provenant d'un morceau de terre arable des champs, se recouvre immédiatement de parcelles de minerai de fer.

Les sables de la plage contiennent en proportion variable, outre le fer, du quartz, de la chaux et de l'acide titanique.

La teneur en fer varie de 35 à 72 p. 100. Le minerai ne renferme ni soufre ni phosphore; deux échantillons ont été analysés à l'École des mines de Paris.

Voici les résultats :

PREMIÈRE ANALYSE.

| | | |
|---|---|---|
| 1° Partie insoluble dans les acides (gangue) | | 9.60 p. 100. |
| Silice | 5.00 | 9.60 |
| Peroxyde de fer | 0.60 | |
| Chaux | 1.20 | |
| Magnésie | 2.80 | |
| 2° Fer oxydulé | | 61.00 |
| 3° Peroxyde de fer | | 28.60 |
| 4° Chaux et acide titanique | | traces. |
| 5° Magnésie | | 0.70 |
| 6° Acide phosphorique | | 0.01 |

soit :

| | | |
|---|---|---|
| Fer métallique provenant | du fer oxydulé | 52.46 |
| | du peroxyde | 20.42 |
| Fer total | | 72.88 |

DEUXIÈME ANALYSE.

| | |
|---|---|
| 1° Quartz | 10.00 p. 100. |
| 2° Peroxyde de fer magnétique | 83.60 |
| 3° Magnésie | 0.10 |
| 4° Acide titanique | 6.00 |
| 5° Chaux | traces. |
| 6° Acide phosphorique et soufre | manquent. |

soit :

| | |
|---|---|
| Fer pur | 60.53 |

Ce minerai très riche, qui a donné un excellent acier, était, après triage mécanique et magnétique, expédié et vendu en Europe 30 francs la tonne à Terre-Noire, la Voulte et Bessèges. Il a même été payé jusqu'à 40 francs à Paris. Mais le fret, alors de 15 francs, monta plus tard à 25 francs, ce qui rendit impossible la continuation des expéditions.

M. de Survilliers essaya alors de traiter le minerai sur place. L'essai fut fait en 1896 à l'usine du Lorrain, où il donna, par un traitement à la forge catalane, un excellent métal. On peut donc se demander si on ne devrait pas créer dans la colonie une industrie du fer, qui serait pour elle une ressource probablement importante.

**Pétrifications de Sainte-Anne.** — La silice, si abondante dans toutes les roches de la Martinique, se manifeste souvent, notamment au Prêcheur, à Macoula, à Robert, aux Trois-Rivières, et surtout à Sainte-Anne, dans la partie appelée *Savane des pétrifications*. Là, on la trouve sous forme de cristal de roche, en pyramides ou en prismes

hexagonaux et, à l'état amorphe, sous forme de calcédoine mamelonnée, d'opale, de jaspes rouge, jaune, blanc ou violet, de silex résinite, d'agate, d'onyx, de cornaline et de lydienne.

Différentes hypothèses ont été émises au sujet de la genèse de ces roches.

**Pouzzolanes.** — La Martinique étant un terrain volcanique, il est naturel qu'elle renferme beaucoup de pouzzolanes et on en trouve, en effet, sur tous les points de l'île, mêlées souvent à des pierres précieuses, qui présentent alors les colorations les plus variées. Elles sont composées uniquement de silicate d'alumine et de peroxyde de fer.

De la carrière des Boulevards, aux environs de Saint-Pierre, on extrait une pouzzolane de très bonne qualité, dont la coloration varie du gris au rose; cette pierre, mêlée à un demi-volume de chaux, forme un mortier hydraulique très employé; unie à des volumes égaux de sable et de chaux, la pouzzolane sert pour les fondations des maçonneries dans les terrains secs; dans les terrains humides, le mélange est de 12 volumes de pouzzolane, 5 volumes de chaux et 1 volume de ciment; il faut alors que la pouzzolane soit criblée avant mélange.

La pouzzolane de la Rivière-Blanche, qui provient également des environs de Saint-Pierre, est une des meilleures connues. Elle se trouve sous une couche de terre ponceuse d'une épaisseur de 2 à 3 mètres, à l'état de filon, dont la puissance varie de 0 m. 50 à 2 mètres; sa couleur est grise. Elle est très pure, friable et s'extrait à la pelle. Au contraire celle des Boulevards exige le pic et la mine.

La pouzzolane se vend à Saint-Pierre 5 francs le mètre cube et 16 fr. 50 à Fort-de-France.

## XIV. NOUVELLE-CALÉDONIE.

Les produits minéraux envoyés par la Nouvelle-Calédonie se trouvaient dans son pavillon du Trocadéro. Ils formaient certainement la plus belle de toutes les expositions minières coloniales françaises.

L'exposant principal était l'Union agricole calédonienne de Nouméa. C'est elle en effet qui avait organisé l'exposition minière et même générale de la colonie et qui avait, notamment, fait exécuter le très beau plan en relief de l'île, à grande échelle, qui a été si remarqué. Ses nombreux échantillons, quelquefois volumineux, de minerais de chrome et de cuivre étaient accompagnés d'une importante notice, dont nous allons résumer la partie minière et géologique; nous y joignons les renseignements aimablement fournis par M. Caulry et par M. Pelatan, qui ont séjourné plusieurs années dans la colonie.

### GÉOLOGIE.

L'archipel néo-calédonien, situé dans l'océan Pacifique, comprend :

1° la Nouvelle-Calédonie proprement dite, avec son cortège de petites îles et de récifs côtiers;

2° le groupe des îles Loyalty, dont l'ensemble forme une surface totale équivalente à 8 fois l'étendue de l'île de la Réunion.

Les îles Loyalty sont de grandes îles, essentiellement coralliennes, situées sur un alignement orienté comme la Nouvelle-Calédonie, c'est-à-dire presque exactement du nord-ouest au sud-est; elles se trouvent à une distance de 60 milles environ au nord-est de cette île, dont elles dépendent géographiquement et politiquement. Elles comprennent, outre quelques îlots, 3 îles principales, qui sont, en remontant du sud-est au nord-ouest : Maré, Lifou, Ouvéa.

Toutes trois sont de vastes plateaux madréporiques, soulevés de quelques mètres au-dessus du niveau de la mer.

Ouvéa a une forme différente des deux autres; elle constitue, avec une série de petits récifs à fleur d'eau qui la complètent, un véritable attoll, dont le lagon irrégulier mesure 20 milles dans sa plus grande longueur.

Les Loyalty, malgré leurs dimensions déjà notables, ne présentent ni montagnes, ni vallées, ni cours d'eau; cependant, on y peut noter divers niveaux coralliens, indice de soulèvements sucessifs.

Nouvelle-Calédonie. — La Nouvelle-Calédonie proprement dite est une terre montagneuse, étroite et longue, mesurant 50 kilomètres de largeur moyenne et 370 de longueur. Sa surface est de 18,500 kilomètres carrés.

Une chaîne centrale la parcourt sur la majeure partie de son étendue et jette, à droite et à gauche, de nombreux contreforts, abrupts et élevés sur la côte est, s'abaissant presque jusqu'au rivage sur la côte ouest. Ces contreforts encaissent d'étroites vallées où coulent des torrents.

Vers le nord, la chaîne centrale se bifurque brusquement pour former, d'une part, la presqu'île d'Arama, d'autre part la chaîne d'Oubatche, et encadrer la vallée spacieuse du Diahot, le grand fleuve du pays; c'est le seul cours d'eau de l'île coulant dans le sens de sa longueur; son parcours est d'environ 100 kilomètres.

Au delà de la presqu'île d'Arama, les montagnes néo-calédoniennes disparaissent sous les flots, et ne se montrent plus que par quelques îles émergées : Yandé, Bélep, etc.

Vers son extrémité méridionale, la chaîne centrale s'étale sous la forme d'un plateau élevé de 300 à 400 mètres, appelé plaine des Lacs et dominant la mer de ses falaises escarpées. Au large de ces falaises, elle émerge encore à l'île des Pins, avant de disparaître définitivement sous l'Océan.

Bien que l'île soit extrêmement accidentée, elle ne renferme pas de hautes montagnes; le pic culminant ne dépasse pas 1,642 mètres.

Les côtes est et ouest de la Nouvelle-Calédonie sont longées, à quelques milles de terre et parallèlement à leur direction générale, par deux grands alignements de récifs. Depuis l'île des Pins au sud, ces deux alignements se prolongent au nord bien au delà de la presqu'île d'Arama, à 100 milles plus loin que les Bélep, jusqu'aux attolls des îles Huon, et constituent des barrières interrompues par de nombreuses passes souvent

franchies par les navires et dont, heureusement, les principales se trouvent en face des vallées les plus importantes.

L'espace entre les récifs et le rivage est presque toujours navigable, bien que la profondeur n'y dépasse pas 6 mètres d'eau, et malgré les pâtés de corail et les récifs côtiers parsemés le long des grèves. Cependant les navires ne peuvent pas aborder la côte ouest, depuis la passe d'Ourail jusqu'à celle de Gatope.

La Nouvelle-Calédonie repose sur des terrains cristallins très largement développés; elle présente aussi une série sédimentaire, fort incomplète, mais répartie sur toute l'échelle géologique. Cet ensemble sédimentaire est accompagné de manifestations éruptives diverses, dont la plus remarquable est l'immense épanchement serpentineux auquel le pays doit la fixation définitive de son relief. Enfin, l'île offre des émanations métallifères qui ont fait d'elle un district minier très important.

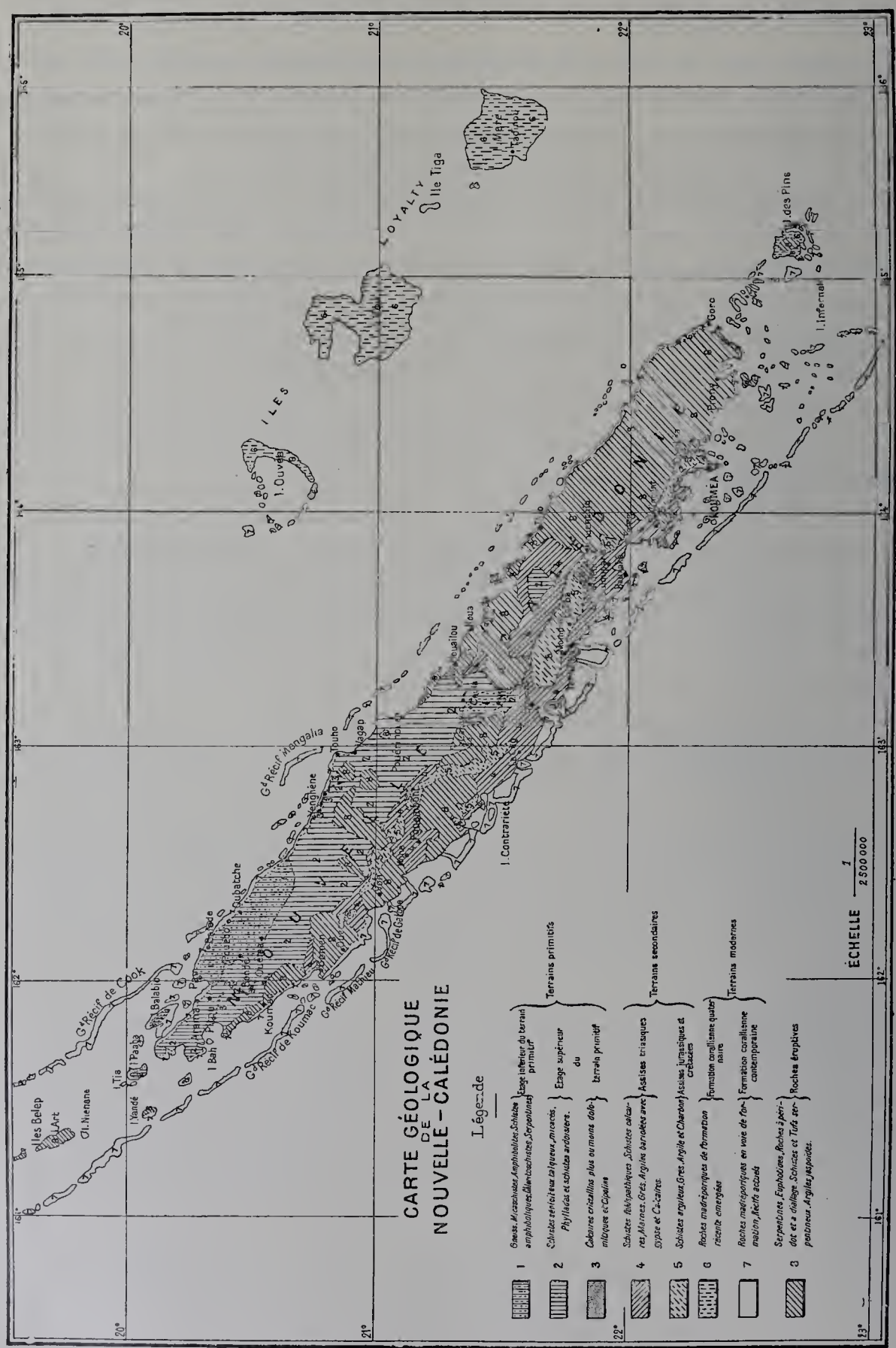
La géologie de la Nouvelle-Calédonie a été étudiée d'abord par M. Garnier (1867. Voir les *Annales des mines*); puis par M. Heurteau (Rapport en 1876 au Ministre de la marine et des colonies).

Les études plus récentes ont été rendues moins laborieuses par la publication de la carte géographique de l'île, du capitaine d'infanterie de marine Destelle, parue en 1886, puis par la construction de routes et de sentiers dans toute les directions. Des prospections furent faites aussi par M. Pelatan, qui donna de l'île la carte géologique ci-jointe (1892) [fig. 29], et plus tard (1900) une carte minière également ci-jointe (fig. 30).

**Terrains primitifs.** — Ils sont du système archéen; ils occupent presque toute la partie septentrionale de l'île et descendent le long de la côte orientale jusqu'au sud de Canala. Ils comprennent deux horizons distincts et successifs, dont la ligne de contact est relativement facile à suivre. L'étage inférieur, très cristallin et très feuilleté, est caractérisé surtout par des micaschistes; l'étage supérieur, moins cristallin, est composé surtout de phyllades et de schistes sériciteux anciens, que l'absence de fossiles et le manque de netteté dans la stratification empêchent de classer de façon précise.

*Étage inférieur.* — Il couvre seulement la partie de l'île comprise entre la mer à l'est, le Diahot à l'ouest, la pointe de Pam au nord, et la rivière Ouaième au sud. Les roches qui composent cet étage (gneiss, micaschistes et schistes amphiboliques) se dressent parallèlement au rivage en une puissante chaîne, fort pittoresque vue du large, comprenant le pic le plus élevé de l'île, le mont Panié, et s'abaissant ensuite peu à peu dans la direction de Poum, pour disparaître sous les flots à la pointe nord de l'île Balabio.

Toute cette chaîne, sur plus de 30 kilomètres, depuis le massif de Panié, est couronnée d'épaisses forêts; du côté de la mer, le Panié présente de nombreuses cascades dont les eaux vives fécondent les cultures des villages disséminés sur la grève, sous les cocotiers. Sur l'autre versant, les pentes sont moins rapides.


CARTE GÉOLOGIQUE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE
Légende
1 Gneiss, Micaschistes, Amphibolites, Schiste amphibolique, Albitoschiste, Serpentines } Etage inférieur du terrain primitif
2 Schistes sericiteux talqueux, micacés, Phyllades et schistes ardoisiers. } Etage supérieur du terrain primitif
3 Calcaires cristallins plus ou moins dolomitiques et Cipolins
4 Schistes hétéropathiques, Schistes calcaires, Marnes, Grès, Argiles bariolées avec gypse et Calcaires } Assises triasiques
5 Schistes argileux, Grès, Argile et Charbon } Assises jurassiques et crétacées
6 Roches madréporiques de formation récente émergées } Formation corallienne quaternaire
7 Roches madréporiques en voie de formation, Récifs actuels } Formation corallienne contemporaine
8 Serpentines, Euphotides, Roches péridotiques, Argiles, Jaspides. } Roches éruptives
Terrains primitifs
Terrains secondaires
Terrains modernes
ÉCHELLE 1/2500000
LOYALTY
Ile Tiga
ILES
I. Ouvéa
I. des Pins
I. Infernal
I. Contrariété
Gd Récif de Cook
Gd Récif Mengalia
Gd Récif de Koumac
Gd Récif Wabieu
Gd Récif de Gatope
Iles Belep
Ot. Nienane
I. Tia
I. Kandé
I. Pam
I. Balabio
I. Bah
Koumac
Poindimié
Hienghène
Touho
Hagap
Ouaillou
Moua
Mond
Ponérihouen
Pouébo
Koné
Poya
Pouébo
Kubatche
Koumac
Gatope
Wabieu
Poindimié
Ponérihouen
Hienghène
Touho
Hagap
Ouaillou
Moua
Mond

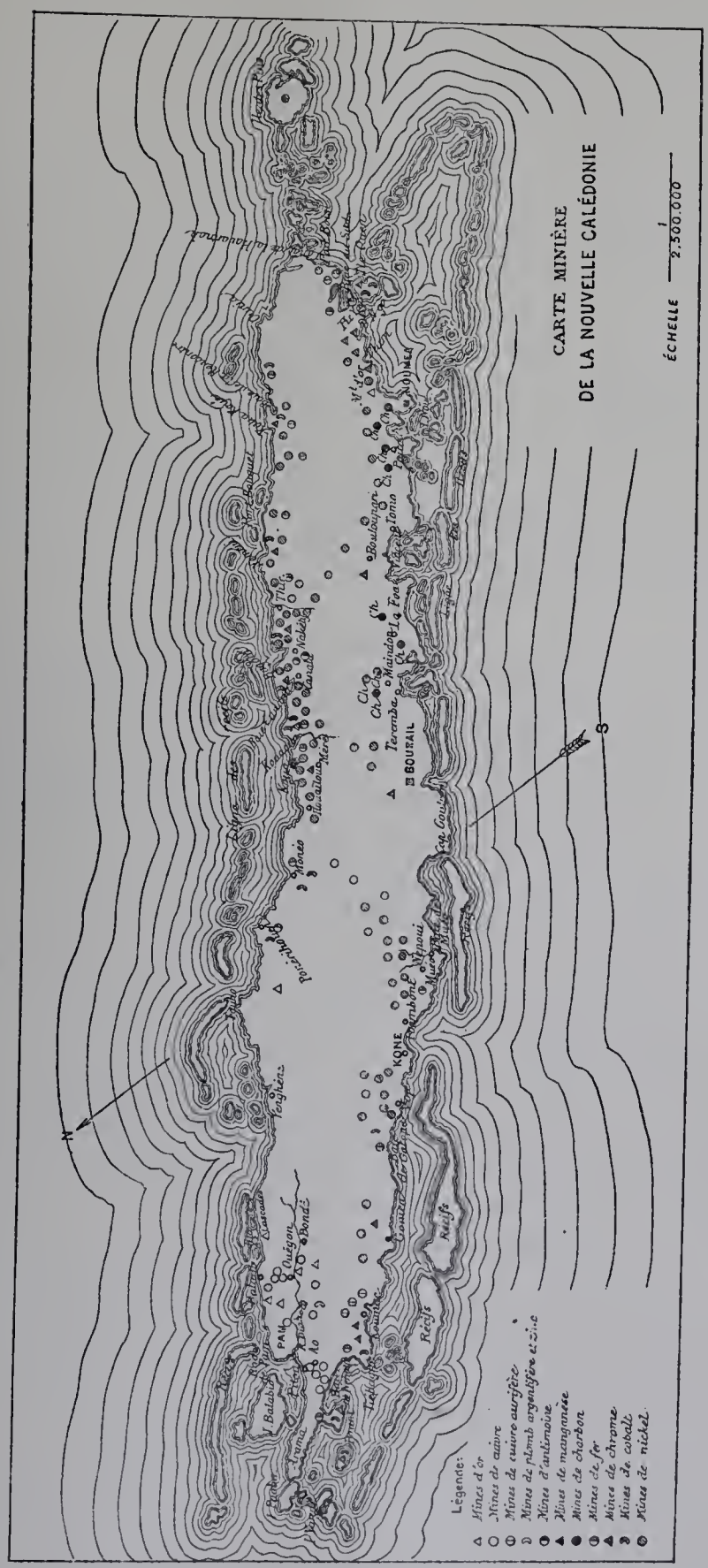



Fig. 30. — Carte minière de la Nouvelle-Calédonie.

Parmi les minéraux de cette formation, il faut surtout citer l'amphibole, le glaucophane et, plus encore, le grenat, qui, non seulement sont disséminés un peu partout, mais entrent aussi dans la composition de certaines roches.

Le quartz est également très répandu dans tout l'étage, surtout à l'état de veines intercalées dans les feuillets des micaschistes et des amphiboloschistes. Ces veines, dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plus de 1 mètre, ont souvent l'allure lenticulaire; leurs affleurements, visibles de très loin, sont jalonnés par des alignements de blocs de quartz laiteux restés sur place après la désagrégation de la roche encaissante. On trouve aussi en abondance dans les micaschistes la pyrite de fer, le titane rutile, qui accompagne le quartz; enfin, le fer oligiste et la stéatite.

Parfois, en divers points de la formation, se trouvent comme interstratifiés des épanchements serpentineux.

Un lambeau de l'étage inférieur du terrain primitif apparaît dans l'intérieur de l'île, à peu près exactement au milieu de sa longueur; il y couvre un espace peu étendu sur les crêtes qui séparent les deux vallées de Houaïlou et de Bourail.

*Étage supérieur.* — Il est beaucoup plus important que le précédent et occupe les terrains limités :

à l'est, par la mer, depuis Ponérihouen jusqu'à la rivière Ouaïème;

au nord-est, par la rive gauche du Diahot;

au nord-ouest, par la mer, depuis la baie d'Harcourt jusqu'à la rivière de Néhoué;

à l'ouest, par une ligne partant de la rivière de Néhoué et suivant les lignes de calcaires cristallins de Koumac, Koligoh, pic Koné, pic Gatelia, Waté et Bourail;

enfin, au sud, par une ligne partant de Bourail, passant à Carovin, et aboutissant, parallèlement à la mer, à la rivière de Mou.

Cet étage occupe donc toute la partie septentrionale de la Nouvelle-Calédonie, à l'exclusion d'une large bande de terrain s'étalant le long de la mer, de Gomen à Bourail, et de quelques massifs éruptifs, généralement serpentineux.

Le terrain primitif de l'étage supérieur forme aussi les îles Néba, Boh et Mouac à l'ouest de la presqu'île d'Arama, et, au nord, les îles Paaba, Tanlô, Tia, Niénane et Dao. Enfin, un lambeau assez important se trouve aussi à l'est de Bourail, dans la région de Canala, entre la rivière Nékopou et celle de Thio.

Les roches de ce groupement reposent, sans discordances, sur celles de l'horizon sous-jacent; elles sont feuilletées presque toutes, et habituellement fort redressées. Ces roches sont surtout des phyllades, des schistes chloriteux ou sériciteux, des calcaires cristallins et des schistes argileux micacés, ces derniers criblés de cristaux et de mouches de pyrite de fer. Ces divers éléments juxtaposés constituent des séries qui se répètent plusieurs fois dans le même ordre, sur toute la largeur de l'étage.

Ce sont les schistes à séricite qui dominent. Quant aux calcaires cristallins interstratifiés à divers niveaux dans ces schistes à séricite, ils s'y trouvent à l'état de masses lenticulaires et sont imprégnés d'un minéral chloriteux teinté en brun par du manganèse. Toute la formation est redressée presque verticalement. Ceux de ces calcaires englobés

dans les schistes délités à séricite dessinent d'immenses alignements durs et dénudés, dont l'allure spéciale tranche nettement sur les terrains environnants. Les deux principaux de ces alignements se trouvent : le premier, sur la côte est, entre Yenghène et Wagap; l'autre, près de la côte ouest, entre Arama et Gomen.

L'étage primitif supérieur occupe une partie de l'île; son relief est assez montueux, moins cependant que pour l'étage inférieur. Les vallées sont resserrées entre des pentes rapides aux versants recouverts d'herbages et de niaoulis (eucalyptus calédoniens) et restent étroites jusqu'à la côte.

**Terrains secondaires.** — Leur ensemble s'étend le long de la côte ouest, depuis la baie de Gomen jusqu'au Mont-d'Or. Ils comprennent un étage triasique un peu développé, des lambeaux jurassiques et des assises crétacées assez étendues.

La série tertiaire est absente.

*Assises triasiques.* — Elles sont composées de schistes, de marnes, de grès, et forment la majeure partie du versant occidental de la chaîne centrale, de Gomen à Nouméa.

Entre Houaïlou et Thio, elles s'épanouissent au point d'empiéter sur le versant oriental de la chaîne et d'envahir presque toute la largeur de l'île.

L'étage débute à sa base par un horizon de schistes et de calcaires, recouvert successivement de couches schisteuses fossilifères à *monotis*, d'argiles, puis d'argiles bariolées avec gypse; enfin de schistes noduleux et de marnes; ces deux derniers étages sont peu épais.

Les schistes de la base passent souvent à d'autres schistes ferrugineux d'une structure spéciale, qui sont fragmentés en une infinité de parallélipipèdes presque réguliers, s'exfoliant aux angles extérieurs sous l'action des agents atmosphériques et donnant alors des blocs sphéroïdaux de toutes dimensions.

Les schistes infratriasiques sont tantôt argileux et feuilletés, tantôt calcaires, et alors formant de grandes dalles d'une roche très compacte, au grain d'une extrême finesse, sillonnée de veines nombreuses de carbonate de chaux spathique ou parsemée de rognons de silex et de nodules de pyrite de fer. La roche calcaire, débarrassée de ses rognons siliceux, se transforme en une variété de couleur chamois au grain si fin qu'on en pourrait faire une pierre lithographique, notamment à Bourail, à la presqu'île Ducos, près de Nouméa, et dans l'île Mato.

L'horizon schisteux tout entier est pauvre en fossiles.

Les couches à *monotis* sont constituées par des alternances de schistes argileux, un peu calcaires, jaunâtres, et de schistes ferrugineux bruns. Elles présentent de véritables bancs coquilliers où prédominent les *monotis* et l'*halobia lomelli*. Ces couches s'étagent en bancs réguliers au-dessus desquels, immédiatement, vient la peu puissante formation d'argiles bariolées, où les cristaux de gypse, qui la criblent, sont aplatis en forme de lentilles, ou encore parsemés en boules de dimensions variant depuis le volume d'une noix jusqu'à celui de 1 mètre cube.

Les boules gypseuses sont souvent recouvertes d'un enduit manganésifère à traces de cobalt; cet enduit prend parfois une importance telle qu'il empêche l'exploitation du gypse.

Les argiles bariolées, toujours sans fossiles, sont surtout développées près de Nouméa, aux pointes Chaleix et Ma, dans les îles de la baie de Saint-Vincent, à Bourail, à Gomen et dans la presqu'île de Ouitoé.

Les schistes noduleux et les marnes qui les recouvrent sont également sans vestiges fossiles.

La direction générale des assises triasiques, dans les quartiers où elles ne sont pas trop tourmentées, est à peu près nord-ouest sud-est; mais le plus souvent les dislocations et les bouleversements dominent, et la région de la côte orientale, formée par le trias, offre l'aspect d'un enchevêtrement sans fin de collines et de protubérances sans alignements réguliers; le niaouli en est l'unique et monotone ornement.

L'étage triasique néo-calédonien paraît être d'origine pélagique et peut se rattacher à notre trias alpin.

*Assises jurassiques et crétacées.* — Ces deux étages ont leurs limites indécises. Ils se développent au-dessus du trias, le long du versant ouest de la chaîne centrale, parallèlement à sa crête, en une succession de bassins étroits et allongés dont les quatre principaux sont :

1° celui de Nouméa, s'étendant sur une longueur de 50 kilomètres, du mont d'Or à Saint-Vincent, avec une largeur moyenne de 5 kilomètres; il est limité vers l'intérieur par l'éruption serpentineuse du sud de l'île, et, du côté de la mer, qui le borde directement au sud de Nouméa, par une mince bande de trias au nord de Nouméa jusqu'à Saint-Vincent;

2° le bassin de Moindou, long de plus de 70 kilomètres, depuis la rivière Ouenghi jusqu'à Bourail. C'est le plus important des bassins jurassiques. Sa largeur maxima est de 12 kilomètres; il est très resserré dans sa partie sud, vers Kouenthio;

3° le bassin de Poya (40 kilomètres sur 4 à 5), laminé entre les deux gros massifs éruptifs du Poilou et du Kopeto et s'étendant au nord du cap Goulvain;

4° le bassin de Voh, long de 25 kilomètres et séparé de la mer par le pâté serpentineux de Koniambo.

Les quatre bassins secondaires jurassiques sont ceux de : Mouéo, Pouembout, Koné et Gomen.

Les lambeaux jurassiques sont constitués surtout par des schistes ferrugineux très fossilifères et parfois à veines charbonneuses. Tous leurs fossiles sont du lias, sauf une ammonite oolithique.

La série crétacée est particulièrement intéressante, à cause des couches charbonneuses qu'elle renferme. Elle comprend des grès durs et des poudingues au contact de la série précédente; puis, au-dessus, de puissants grès arénacés, veinés d'imprégnations de fer et où se trouvent intercalées des couches de combustible atteignant jusqu'à plusieurs mètres de puissance; le charbon est ordinairement noir, friable, brillant et léger.

Les grès, comme les schistes, ont de nombreuses empreintes de plantes, toujours difficiles à déterminer.

Les fossiles intacts sont rares : quelques *cardium*, des *pinna*, un gastropode rapporté par M. Douvillé au genre *hantkenia*, mais des quantités de fragments de belemnites et d'oursins.

Pour la flore, M. Zeiller a reconnu la présence de *podozamites*, d'aiguilles d'un conifère analogue au *podocarpium tenui-folium* et de feuilles de dicotylédones.

Cette formation houillère est analogue à celle de la Nouvelle-Zélande (province de Nelson). Elle a été énergiquement affectée par les épanchements serpentineux, qui ont joué un rôle prépondérant dans la constitution de l'île de la Nouvelle-Calédonie. Les mamelons du pays houiller sont très boisés. Ils occupent plus de 120,000 hectares, c'est-à-dire une superficie bien supérieure à celle de l'île de la Martinique.

**Terrains modernes.** — Ils sont faiblement représentés dans la Nouvelle-Calédonie, mais forment une partie importante de l'archipel néo-calédonien, notamment le groupe entier des Loyalty. Ils se composent d'alluvions quaternaires et de formations coralliennes quaternaires et contemporaines.

Les alluvions quaternaires des fonds des vallées sont en général des graviers, des sables, des argiles grises et des terres brunes ou rouges. Elles n'ont guère pu se développer, vu l'encaissement des cours d'eau au régime torrentiel, et ne sont à signaler que dans les vallées, relativement larges, de la Foa, de Bourail, de Poya, de Pouembout, de Néhoué et du Diahot.

A l'estuaire de la plupart des fleuves, surtout sur la côte occidentale, de longues lignes de palétuviers prolongent au loin les berges à l'abri des récifs et permettent aux alluvions de se déposer.

Des tranchées faites dans le diluvium de la vallée de Bourail ont mis à découvert, à 1 m. 20 de profondeur dans le terrain solide, des traces très nettes d'anciens foyers autochtones, avec haches grossières en serpentine polie.

**Formation corallienne quaternaire.** — Outre les îles de l'archipel calédonien, elle constitue dans l'île même de la Nouvelle-Calédonie une sorte de plateau de 2 kilomètres de largeur moyenne, élevé de 2 m. 50 à 3 mètres au-dessus du niveau des hautes marées et soudé au pied des montagnes de la partie de la côte orientale comprise entre l'île Kouébunié et Ounia, vers Yaté.

Ce plateau, qu'une immense végétation de broussailles et de pins recouvre, est essentiellement madréporique, et la texture de sa roche est analogue à celle des récifs actuels.

Un second plateau, pareil, mais élevé de 8 à 10 mètres au-dessus de la mer, s'étale sur le pourtour du massif serpentineux de l'île des Pins, qu'il ceint d'une plaine annulaire merveilleusement verte.

Tous ces plateaux madréporiques, y compris ceux des îles de l'archipel, proviennent de soulèvements d'âge indéterminable, mais récent. Leur formation a été élaborée dans

des conditions spéciales, différentes des conditions actuelles de développement des roches coralligènes dans le sud de l'océan Pacifique. Les actions de soulèvement ont varié, d'ailleurs, d'une île à l'autre et même d'un point à l'autre de la même île, comme à Maré et à Ouvéa.

On peut distinguer deux soulèvements principaux :

L'un, de quelques mètres seulement, suivant l'axe même de la Nouvelle-Calédonie et n'ayant affecté que la Grande-Terre proprement dite et l'île des Pins; l'autre, d'une amplitude beaucoup plus grande et d'une direction rigoureusement parallèle, a donné naissance à l'archipel des Loyalty.

Le premier soulèvement, qui comprend celui de l'île des Pins, est prouvé, dans le nord, par les vestiges d'une ancienne corniche continue et nettement marquée à 3 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer sur les calcaires cristallins primaires qui dominent l'entrée de la rade de Yenghène.

**Formation corallienne contemporaine.** — La ceinture de récifs vivants qui entoure la Nouvelle-Calédonie, depuis l'île des Pins au sud-est jusqu'aux attolls des îles Huon au nord-ouest, a un développement de plus de 600 kilomètres.

Ces récifs, surgis du fond de l'océan, s'élèvent en gigantesques murailles, longues parfois de 50 kilomètres sans interruption et larges de plusieurs centaines de mètres à leur partie supérieure, qui arrive au niveau de la demi-marée.

Du côté de la haute mer, ces murailles plongent rapidement jusqu'aux grands fonds; au contraire, entre elles et le rivage, il y a un chenal dont les talus sont modérément inclinés, la profondeur faible et les eaux toujours calmes.

Les grands récifs extérieurs sont constitués par les espèces coralliennes les plus robustes, pour lesquelles le choc incessant des immenses vagues de l'océan est un élément indispensable de développement; ce sont les astrées pansues, les porites mamelonnées, les mœandrines flexueuses.

Ces récifs sont cimentés par des brèches coralliennes extra-solides et protégés du côté du large par une épaisse végétation pierreuse de nullipores.

Les récifs intérieurs sont édifiés par des espèces beaucoup plus délicates, se rapportant surtout aux types branchus et dentelés : goniopores, millepores, dendrophylles et fungiés.

En de nombreux points, les récifs, tant extérieurs qu'intérieurs, sont jalonnés d'îlots circulaires de sable blanc couronnés de cocotiers.

Ces merveilleux massifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie servent d'asile à toute une population de mollusques variés et forment un spectacle incomparable.

**Roches éruptives.** — Les roches d'origine éruptive jouent un rôle considérable dans la constitution géologique de l'archipel néo-calédonien, puisque les serpentines recouvrent, à elles seules, plus de 600,000 hectares, soit le tiers de la superficie de l'île de la Nouvelle-Calédonie.

Ces roches forment une série assez complète, dont les termes peuvent presque tous se rattacher au groupe des roches basiques; elles sont en grande partie magnésiennes.

En l'absence de toute classification micrographique, M. Pelatan a divisé ces roches en six grandes catégories :

1° roches vertes anciennes, quelquefois porphyriques, le plus souvent ophitiques et même serpentineuses;

2° roches dioritiques, assez peu répandues;

3° roches à glaucophane;

4° roches mélaphyriques et trappéennes, avec tufs et brèches;

5° roches porphyriques, à éléments en grande partie vitreux;

6° roches serpentineuses modernes, qui sont de beaucoup les plus importantes.

L'éruption de ces roches a joué un rôle considérable, au point de vue de la richesse minière de l'île.

Les roches granitiques anciennes, comme les roches volcaniques modernes, sont exclues de cette série.

Certaines plages, en Nouvelle-Calédonie, sont tapissées de pierre ponce; mais on sait que cette pierre légère, provenant des volcans en activité des Nouvelles-Hébrides, est charriée par les courants marins.

**Roches vertes anciennes.** — Qu'elles soient porphyriques, ophitiques ou serpentineuses, on peut les considérer toujours comme des variantes du type diabase. Leur texture, leur composition et leurs gisements sont très variables; mais on ne trouve la roche inaltérée, dure et compacte qu'à quelques mètres de profondeur.

Les roches vertes ont affecté plus spécialement les terrains primitifs du nord de l'île. Sous la forme porphyroïdale, on les rencontre à l'état de dykes ou de tuméfactions isolées; sous la forme ophitique, on les trouve en nappes intercalées entre des assises schisteuses et des terrains primitifs.

Toutes ces roches sont désagrégées à la surface en arènes feldspathiques magnésiennes, en partie kaolinisées, et toujours fortement ferrugineuses.

Leurs principales éruptions sont celles des vallées du Diahot et de la Néhoué. Elles apparaissent nettement de part et d'autre des grands alignements de calcaire primitif semi-cristallin, sous forme de grands massifs bombés, tout verts de gazon mais sans un seul arbre, au milieu d'une contrée couverte de niaoulis.

Ces éruptions ont profondément métamorphosé les terrains environnants; à leur contact, les micaschistes se sont transformés, par suite de la substitution de lamelles de graphite au mica, et les schistes amphiboliques ont passé aux amphibolites.

Les éruptions ophitiques se sont fait jour plus particulièrement dans les schistes argileux et phylladiens et les ont transformés en schistes magnésiens et serpentineux.

Les roches vertes n'apparaissent pas dans les assises de la côte ouest.

MM. Pelatan et Caulry ne partagent pas l'avis des géologues anglais, qui ont classé ces éruptions diabasiques comme roches dioritiques.

C. F. E.

Les gisements aurifères de l'Ophir sont voisins d'une éruption diabasique, de même que le grand amas de plomb argentifère de Mérétrice et les grands filons de cuivre des mines Pilou, Montagnat, Trimas, Charlotte, Constance, Bani, etc.

Les roches vertes doivent donc être un guide précieux pour les prospecteurs dans le nord de l'île, comme la grande ligne de calcaires cristallins, qui part de Koumac, passe par Koligoh, puis, derrière Gomen, à Koné-Pouembout et à Waté, pour arriver à Bourail.

**Roches dioritiques.** — Elles ne forment que quelques pointements fort peu développés, dans les terrains cristallins anciens et dans les terrains secondaires. Les plus remarquables sont ceux du cap Devert, près de Gomen; de Moméa, dans le nord de Moindou; de la Coulée, au pied même du massif du Mont d'Or, et ceux de l'embouchure de la Nessiadou; enfin, un dyke de diorite a été trouvé près de la mission de Bondé.

**Roches à glaucophane.** — Parmi les roches anciennes qui ont affecté plus particulièrement les micaschistes, le grenat, le glaucophane et l'épidote ont contribué à donner une roche particulière, appelée par M. Heurteau : roche à glaucophane, et décrite par lui.

On rencontre aussi le glaucophane sous forme de cristaux bleus allongés dans les épontes de filons aurifères ou cuprifères.

Les gisements de cuivre très importants, reconnus dans les mines Balade, se trouvent au pied du massif éruptif des roches à glaucophane et à épidote, ainsi qu'aux mines Pondelaï, Volcan, des Bénis-en-l'Air et des Soldats. Les gisements aurifères de la Rose ont pour éponte une roche à glaucophane.

**Roches mélaphyriques.** — Les terrains triasiques et les terrains plus récents ont été bouleversés par de nombreuses éruptions mélaphyriques, principalement à l'intérieur de l'île, entre les vallées Houaïlou et Thio, où elles ont donné naissance aux monts Canala, Nekada, Table-Unio, dont la hauteur dépasse 1,000 mètres. Les nappes mélaphyriques, le long de la côte ouest, ont soulevé les assises sédimentaires et provoqué leur plongement général vers l'est.

Les mélaphyres sont divisés par M. Pelatan en trois catégories :

1° les mélaphyres cristallins;
2° les tufs mélaphyriques;
3° les brèches mélaphyriques.

1° *Mélaphyres cristallins.* — Ils présentent un grand nombre de variétés, que l'on peut observer le long de la côte occidentale, depuis Nouméa jusqu'à Gomen.

Dans l'intérieur, c'est la variété trappéenne qui prédomine.

2° *Tufs mélaphyriques.* — Ils forment sur la côte ouest de véritables assises associées intimement aux nappes de mélaphyres cristallins. Leur couleur est brune, avec des taches vertes ou jaunes; leur texture, terreuse; ils renferment souvent des nodules fer-

rugineux et des amygdales calcaires et siliceuses. On les voit très nettement à l'île Ducos (baie de Saint-Vincent) et dans les terrains de la baie de Népoui.

Ces tufs proviennent probablement d'épanchements boueux qui se seraient produits sous la mer avant les grandes poussées serpentineuses post-crétacées et avant les soulèvements qui ont fait émerger les récifs côtiers de Yaté, de l'île des Pins et des îles Loyalty. On constate, en effet, dans la pâte de ces tufs, des débris de coquillages indéterminables, mais d'origine sûrement pélagique.

Les bancs de tuf, d'allure très régulière, peuvent atteindre plusieurs mètres d'épaisseur.

3° *Brèches mélaphyriques.* — Elles se sont formées le long des surfaces de contact, entre les roches mélaphyriques et les calcaires triasiques ou les schistes calcaires compacts du même étage.

Ces brèches se rencontrent principalement sur les routes de Bouloupari à Thio, ainsi qu'aux portes de Nouméa; elles sont parfois d'un très bel aspect, mais on ne peut leur faire prendre le moindre poli. Il n'est pas rare d'y voir des inclusions de jaspe.

Les jaspes sont souvent aussi au contact de gisements minéraux. Ainsi, dans les grandes plaines de Gomen, comme dans celles entre Koné et Pouembout, ils se trouvent au voisinage de mines encore inexploitées de cuivre et de manganèse.

**Roches porphyriques.** — Ces roches se composent généralement d'une pâte pétrosiliceuse et de feldspath oligoclase avec divers minéraux donnant à l'ensemble plusieurs colorations. Elles n'ont exercé qu'une action métamorphique restreinte sur les assises de formation houillère et sur les couches de combustibles qu'elles traversent sous forme de dykes ou de filons.

Ces roches ont été classées par M. Pelatan à côté des rhyolites, si communes dans les terrains secondaires de l'Australie. Leurs éruptions sont accompagnées, sur leurs bords, d'abondantes émanations siliceuses, opalines ou jaspoïdes. Leurs plus remarquables éruptions sont celles du mont Hélène, à Koutio-Kouéta, et du Carigou, à Koé.

**Roches serpentineuses.** — Elles sont de beaucoup les plus importantes et forment près du tiers de l'édifice néo-calédonien, qui leur doit la fixation définitive de son relief. On les considère comme post-crétacées; elles s'étendent du sud au nord de l'île, sur presque toute sa largeur jusqu'à Thio, puis sur la côte est jusqu'à Mou; enfin, elles jalonnent la côte occidentale qu'elles dominent de leurs pics élevés, de Bourail à la presqu'île de Poum. Elles réapparaissent ensuite au sud, à l'île des Pins, et au nord, à l'île Yandé et à Bélep. Enfin, elles percent les schistes à séricite au Tchingou, aux Lèvres et aux monts Pindré et Tueda.

L'importance de cette formation est accrue par les nombreux gîtes de nickel, de cobalt, de chrome et de fer qu'elle contient.

Les principaux massifs serpentineux de l'île sont les suivants :

1° *Grand massif du Sud,* d'une superficie de plus de 350,000 hectares, et dont le relief est des plus accidentés. Il renferme le mont Humboldt (1,634 mètres). C'est



IMPRIMERIE NATIONALE.

ce massif qui comprend le plateau de la Plaine des Lacs, situé à 300 mètres d'altitude et formé par une bifurcation de la grande chaîne en deux chaînons qui s'écartent puis se rapprochent.

Ce massif est baigné par la mer (côte orientale). Il ne présente que des falaises escarpées et des pentes abruptes.

2° *Massif de Canala-Kouaoua.* — C'est un prolongement du précédent vers le nord-ouest. Il longe aussi la côte est, dont il dessine toutes les échancrures. Sa superficie en plan est d'environ 70,000 hectares. Il est tout aussi accidenté que le premier, mais moins élevé dans son ensemble.

On adjoint à ce massif celui de Monéo, qui s'étend du cap Bocage à la rivière Mou.

3° *Massif du Mé-Maoya.* — C'est le massif central de l'île; il est à cheval sur les crêtes de la chaîne centrale, depuis le mont Mé-Boa jusqu'à la montagne du Sphinx.

Son périmètre, très irrégulier, délimite une surface d'environ 25,000 hectares. Son relief est un peu moins tourmenté que celui du précédent massif.

4° *Massif de Muéo.* — Il n'est séparé du précédent que par une étroite bande de crétacé houiller, qui suit la rivière de Poya. Il couvre environ 45,000 hectares. Sa région est des plus abruptes, et son pic le plus élevé a environ 1,000 mètres.

5° *Massif du Tchingou.* — Il s'étend au milieu des terrains primitifs, parallèlement à la chaîne centrale, et forme le grand chaînon presque rectiligne qui se détache du mont Tandji pour gagner la côte est. Ce chaînon est remarquable par sa crête en dos d'âne d'une hauteur assez uniforme, dominée seulement par le pic Tchingou (1,374 m.); il couvre près de 30,000 hectares auxquels on joint les 20,000 hectares formés des trois massifs moins importants des monts Conique, Poindié et Inédète.

6° *Massif du Koniambo.* — Il est situé sur la côte ouest, comme une immense barrière entre l'océan et le bassin houiller de Voh.

On joint à ce massif le petit massif voisin de Oua-Tilou (25 kilomètres).

Son pic dominant est le Koniambo (937 mètres).

7° *Massif de Gomen.* — Il commence sur la côte ouest, un peu avant l'embouchure de la rivière de Taom, et va au delà du cap Devert. Il contourne largement la chaîne montagneuse qui réunit les monts Homédéboa et Taom. Ce dernier est le pic dominant (1,094 mètres).

La surface de cet épanchement est d'environ 30,000 hectares.

A quelques kilomètres de la mer, le terrain éruptif s'affaisse subitement en une série d'ondulations basses, qui s'abaissent de plus en plus à mesure qu'elles s'approchent de la côte. Ces ondulations sont couvertes de pâturages.

A ce massif, on rattache le mont Baviolet (750 mètres) de la chaîne centrale.

8° *Massif de Koumac* (8,000 hectares seulement). — Il fait suite à celui de Gomen, vers le nord, et s'étend de la rivière Youanga jusqu'à la rivière Néhoué. Son point culminant est le mont Kaala (1,085 mètres).

D'abord assez large et assez élevé, le massif va en se rétrécissant, et présente une importante lisière de terres basses, entre la mer et les contreforts du mont Kaala.

9° *Massifs secondaires du sud et du nord de l'île.* — Au sud, îles des Pins et Ouen; au nord, presqu'île de Poum, île Yandé, et, dans les Bélep, îles Art et Pott.

L'étendue totale de ces neuf massifs dépasse 600,000 hectares.

Leurs épanchements offrent tous les types de serpentines, ainsi d'ailleurs qu'une série de roches plutoniques adventives.

Les espèces principales du type serpentine sont : les serpentines pierreuse, noble, à diallage et à bronzite. Les produits de remaniement et de décomposition sont les brèches serpentineuses, les schistes et les tufs serpentineux; enfin, les argiles jaspoïdes ferrugineuses, de couleur rouge violacé, à la fois alumineuses et magnésiennes.

Ces amas d'argile atteignent parfois 50 mètres de puissance et même davantage. Le plus important constitue la grande Plaine des Lacs, où l'on trouve des sources thermo-minérales ferrugineuses, qui sont d'ailleurs, avec celles de la Baie du Sud et de la vallée de la Nékopou, les seules émanations thermales en activité de la formation serpentineuse.

Les minéraux accidentels de la serpentine sont : la silice, sous différentes formes, surtout à l'état de veines de quartz blond ou rosé; la magnésite; la giobertite; l'asbeste et le fer chromé, ce dernier très largement répandu.

## GÎTES MÉTALLIFÈRES.

Ils sont nombreux; mais les plus intéressants et les plus riches sont les gîtes nickelifères de la serpentine, gîtes néo-calédoniens par excellence.

Les autres minerais métallifères sont ceux : d'or, d'argent, de plomb, de zinc, d'antimoine, de manganèse, et surtout de fer, de chrome et de cobalt.

Ils sont distribués dans les différentes formations de l'île; l'or, le cuivre et le plomb argentifère ou zincifère se rencontrent presque exclusivement dans les terrains primitifs et dans les lambeaux paléozoïques du nord et du centre, où ils sont en relation étroite avec les injections de roches vertes diabasiques et ophitiques.

L'antimoine et le manganèse se trouvent déposés, au contraire, dans les assises triasiques, au voisinage des coulées de mélaphyres trappéens.

Les autres gisements (nickel, cobalt, chrome et fer) sont également au sein de l'immense formation de serpentines modernes.

**Gisements nickelifères.** — Ils se présentent dans la serpentine pierreuse, ou, plus fréquemment encore, dans la serpentine à diallage, sous forme de veines et de veinules dont les enchevêtrements affectent l'allure de stockwerks.

Les remplissages de ces veines, d'origine hydrothermale, sont composés essentiellement d'un minerai de nickel constant, l'hydrosilicate de nickel et de magnésie, diversement associé à des gangues de quartz, d'hydrosilicate de magnésie, d'argile rouge ou de fragments de serpentine venant des épontes.

Les plus importants de ces gisements se trouvent disposés suivant certains aligne-

ments spéciaux, se développant plutôt le long des crêtes montagneuses élevées. Les principaux d'entre eux sont :

1° l'immense alignement, de plus de 100 kilomètres, allant du mont d'Or à Nakéty; il englobe les mines de la Dumbéa, de la Tontouta, de la Ouenghi, et surtout le célèbre district minier de Thio;

2° l'alignement allant de la baie de la Rencontre à Thio, sur la côte est, jalonné par les mines de Ny, de Bandy et de Port-Bouquet;

3° l'alignement allant de Nakéty au mont Arembo en passant par les mines de Canala, de Kouaoua et de Méré;

4° l'alignement allant du mont Boa au mont Adio, au centre de l'île (gîtes du mont Krapet);

5° l'alignement allant du mont Poya au mont Kopeto, qui renferme les riches stockwerks, trouvés en 1891, des mines de Mouéo et de Poya.

Le nickel a été découvert par M. Jules Garnier, au cours de la mission scientifique à la Nouvelle-Calédonie dont l'avait chargé le Ministre de la marine, de 1863 à 1867. On sait que c'est son nom qui a été donné à l'hydrosilicate néo-calédonien.

M. Garnier, d'ailleurs, contribua aussi à la formation d'un très grand nombre de sociétés minières de Calédonie et s'occupa du traitement métallurgique du minerai.

Les premiers gisements reconnus ensuite furent ceux du mont d'Or (en 1874) trouvés par les frères Coste, deux colons établis aux environs.

Puis, M. Higginson, le plus gros négociant de Nouméa, forma la Société du Mont-d'Or et acquit aussi la mine Bel-Air, près Houaïlou, qu'il mit rapidement en exploitation et dont il exporta les produits au Havre.

Pendant ce temps, un hardi pionnier, M. Hanckar, essayait de lancer le minerai en Australie, tandis que M. Higginson voulait faire du nickel calédonien un métal français.

M. J. Garnier fit ensuite breveter un procédé de traitement métallurgique, et M. Higginson construisit alors, d'accord avec lui, dans l'année 1876, le haut fourneau de la Pointe-Chaleix, qu'on mit en feu le 10 décembre.

M. Higginson, au commencement de 1878, arrivait en France avec 25 tonnes environ de fonte de nickel (au charbon de bois), d'une teneur de 75 p. 100 de métal. Ces fontes figurèrent à l'Exposition de 1878, à côté du métal à 98 p. 100 obtenu par l'usine de Septèmes, qui les avait traitées.

M. Higginson fusionna ensuite ses intérêts avec ceux de l'usine de Septèmes, union d'où naquit la Société « Le Nickel », dont le siège social est actuellement à Paris.

Aujourd'hui, la Nouvelle-Calédonie a deux compagnies puissantes : la Société « Le Nickel » et « l'International Nickel C° Ltd ». Nous en parlerons à la suite de la description de leurs expositions.

**Gisements de cobalt.** — Comme ceux de chrome et de nickel, ils se rencontrent dans les terrains serpentineux, et constituent des imprégnations au sein d'amas formés

d'argile jaspoïde. Ces imprégnations constituent, comme celles de nickel, des stockwerks, dont l'allure est des plus capricieuses.

Les principales mines de cobalt sont dans le sud.

Celles de Ounia, Brandy, Vémen, Canala, Mones, Mau et Wagap se trouvent sur la côte est.

Dans le nord, celles de Goyeta, Voh, Gatope, Tiebaghi, Poum, de l'île Yandé et des îles Bélep sont sur la côte ouest.

Quelques-unes seulement sont exploitées, et par de petits propriétaires ou de petits entrepreneurs. La Nouvelle-Calédonie n'en est pas moins un des plus forts producteurs de cobalt.

L'extraction se fait, tantôt à ciel ouvert, tantôt souterrainement, mais à faible profondeur. Le travail est des plus aisés dans l'argile qui emprisonne le cobalt; les galeries s'y conservent longtemps sans boisage, à condition de leur donner une section ovoïde.

La teneur est très variable; au début des exploitations elle n'était guère que de 2 1/2 à 3 1/2 p. 100; aujourd'hui, elle est plus forte et monte jusqu'à 7 p. 100.

Les anciennes exploitations portaient en plein dans les massifs serpentineux, comme ceux du mont d'Or et de Canala. Les nouvelles se trouvent concentrées près des lignes de contact des serpentines récentes et des schistes métamorphiques.

On signale les mines Natal et Courage comme exceptionnellement riches.

La production calédonienne en minerai de cobalt varie de 4,000 à 6,000 tonnes par an.

L'exploitation du cobalt a été d'un grand secours pour l'île pendant le chômage des mines de nickel.

Les minerais de cobalt sont toujours accompagnés d'une proportion considérable de nickel; ils sont exempts de soufre et d'arsenic.

**Gisements de chrome.** — Le fer chromé calédonien est le plus répandu des minéraux accidentels habituels de la serpentine; il se présente sous deux formes bien distinctes : celle en roches, dans de véritables filons, et le fer chromé, improprement appelé d'alluvion, qui se trouve en amas d'importance variable dans les argiles provenant des décompositions serpentineuses. Ce dernier minerai est de beaucoup le plus exploité, car sa teneur est régulière et son extraction facile; on y emploie même des Canaques; ceux-ci abandonnent le pic pour se servir d'une pioche en bois dur, charbonnée au bout, avec laquelle ils obtiennent un bon rendement.

Le minerai, contenant presque toujours de l'argile, doit être débourbé dans un courant d'eau, et malgré la grande différence de densité entre le minerai et l'argile, cette opération entraîne des pertes de chrome très sensibles. L'enrichissement de 4 à 5 unités donne une perte de 8 à 12 p. 100. Les principaux gisements sont les amas du mont d'Or, de Plum, de la baie N'go et du pic Ya, sur la côte est, entre Nouméa et la baie du Sud.

Il y a aussi des gisements intéressants dans le nord de la colonie, au dôme du Tiebaghi et à l'île Yandé.

La côte est de la Nouvelle-Calédonie a encore les mines Oise, Auxerroise, Gasconne et Peace-Plenty.

L'exploitation du chrome est entièrement entre les mains de petits propriétaires, qui vendent leurs produits à des courtiers de Nouméa.

Les gisements en roches sont moins nombreux que ceux d'alluvion et se rencontrent dans des cassures de serpentines vives, surtout de serpentines à diallage. Ils forment de vrais filons dont les épontes ont une solidité remarquable. L'exploitation est simple, mais l'abatage consomme beaucoup d'explosifs.

Les minerais chromés néo-calédoniens sont bien supérieurs à ceux du Canada, de la Nouvelle-Zélande et de l'Asie Mineure. Ils représentent le tiers de la production annuelle du globe : 10,000 sur 30,000 tonnes.

**Minerais de fer.** — Le fer se rencontre en Nouvelle-Calédonie dans tous les terrains.

Au nord de l'île, dans les terrains anciens, il se présente sous la forme de fer oxydé (en grains) ou de fer oligiste. Dans les couches triasiques il se trouve dans des poches de dimensions variables, à l'état de limonite manganésifère et parfois aurifère. Enfin, les gisements dans les serpentines, pour ainsi dire inépuisables, sont formés de fer oxydé et hydroxydé, allié à plus ou moins de chrome; leur exploitation serait facile.

Déjà, M. Heurteau, lors de son voyage, avait remarqué que l'extraction du fer en Nouvelle-Calédonie était possible; on n'attend plus, sans doute, pour cette mise en valeur, qu'une exploitation normale des couches de houille.

Les minerais de fer de la formation serpentineuse sont riches et contiennent au moins 60 p. 100 de métal. Ils sont remarquablement peu siliceux et, seule, la présence du chrome (1 à 3 p. 100) pourrait gêner le traitement.

Les gisements les plus importants sont étalés sur les plateaux peu élevés qui dominent la «baie du Sud» et «Port Boisé».

**Cuivre, plomb, argent.** — Le cuivre existe en abondance dans les terrains primitifs : micaschistes ou schistes cristallins. La vallée du Diahot, depuis Pam jusqu'à Bondé, y compris le district d'Arama, les vallées de Néhoué et de Koumac, dans le nord de l'île, sont une suite ininterrompue de gisements cuivreux. Le minerai y forme de véritables filons, longs de plusieurs centaines de mètres, puissants de 1 à 3 mètres, parfois plus et paraissant subordonnés à des injections diabasiques anciennes.

La mine Pilou, dans le district d'Arama, trace son huitième niveau à 240 mètres de profondeur, où le filon ne fait que s'épanouir. Les prospections ont révélé la grande richesse des mines Montagnat (sur la rive gauche du Diahot), Charlotte et Constance (à Bondé), de l'Impôt (à Arama), de Pondélaï et Volcan (sur la rive droite du Diahot, près de son embouchure).

L'étendue actuellement prospectée est d'environ 50,000 hectares, sur lesquels on a trouvé 80 affleurements cuivreux.

La teneur à la sortie de la mine atteint souvent 7 à 8 p. 100 et on peut facilement la concentrer à 13 ou même 15 p. 100.

Les minerais ne contiennent ni étain ni arsenic; beaucoup d'entre eux renferment de 200 à 400 grammes d'argent par tonne et, pour les minerais de surface oxydés, de 2 à 4 grammes d'or.

A certains croisements de filons, comme à la mine Pilou, il y a d'importantes colonnes d'enrichissement, formées de chalcopyrite et de galène, avec une teneur de 600 à 650 grammes d'argent, 10 à 12 p. 100 de cuivre et 40 à 44 p. 100 de plomb.

Si l'argent diminue, l'or augmente, par exemple, à la mine «J. H. n° 24», dans la vallée de Néhoué, près la corne de Koumac à Bani, où la teneur monterait, d'après M. Pelatan, à 16 grammes d'or par tonne.

**Plomb et zinc.** — Ces deux métaux forment des gisements fort importants, actuellement en exploitation sur la gauche du Diahot, à la mine Mérétrice, au bord de la rivière Djavel.

La partie supérieure du gîte est formée de carbonate de plomb très argentifère et les parties profondes de galène et de blende argentifères.

Les autres gisements de zinc et de plomb sont ceux des mines Pilou et Ao, actuellement exploitées par la Société «Pilou-Ao Ld», et des mines La Balade, Chélem, Yvonne et Monnaï, de la Société «Amalgamated», qui possède aussi Mérétrice.

La plupart des autres gisements appartiennent à M. John Higginson.

Enfin on a délivré quelques permis de recherches.

La «houille blanche», si abondante au nord de l'île, où se trouvent précisément les gisements de plomb et de zinc, permet d'entrevoir la production du cuivre électrolytique.

**Autres métaux : manganèse, antimoine, mercure.** — Les minerais manganésifères ont une teneur variant de 45 à 54 p. 100. Les plus importants sont ceux de Gomen, Bourail, Saint-Vincent et Port-Laguerre.

Aux prix actuels, l'exploitation n'est pas possible; mais on pourrait faire sur place des ferro-manganèses.

Un important gisement d'antimoine existe à Nakéty, où il a été traité autrefois, mais sans succès. Nakéty possède aussi un gisement de cinabre non encore exploité.

Des schistes imprégnés de cinabre et même de mercure natif ont été signalés à Bourail et à Tiaoué, près Pouembout.

La datolite (silico-borate de chaux hydraté) existe en puissants filons dans la vallée de Méa, près Kouaoua. Cette vallée, par le tramway de la Société «Le Nickel», est en communication avec le port de Koui. L'exploitation de la datolite semble donc tout indiquée.

**Mines d'or.** — L'or a été signalé en un grand nombre de points, au nord et sur les côtes orientale et occidentale de l'île.

Les filons de quartz aurifère se trouvent dans les terrains primitifs, principalement à Galarino, près d'Oubatche, sur la côte est; à Manghine, dans la vallée du Diahot (filon de Fernhill) et, dans la même vallée du Diahot, à un lieu intermédiaire entre Ouégoa et Pam (filon de la Rose), ainsi qu'à l'ouest de la rivière dite de Balade (mine Ophir).

Le filon de Galarino est très puissant, mais bien pauvre.

*Mine Fernhill.* — Elle a été découverte en 1870 et presque aussitôt exploitée. On traitait le quartz broyé par amalgamation. L'exploitation fut arrêtée lorsque le chapeau du filon fut enlevé et qu'on arriva à la pyrite aurifère que les exploitants ne savaient pas traiter.

L'exploitation abandonnée fut reprise par MM. Higginson et Morgan. Un puits de 100 mètres recoupa le filon, qui produisit de l'or jusqu'en 1877, époque à laquelle la mine fut fermée. Elle a été ouverte à nouveau il y a deux ans.

Actuellement, il y a deux puits à Fernhill : l'un de 110 mètres, au sud du gisement; l'autre, au nord, destiné à recouper le filon, dans une partie où la pyrite est riche à 4 onces et demie d'or à la tonne.

La puissance du filon est irrégulière; elle varie de 70 centimètres à 2 mètres.

Les travaux sont faits par une société anglaise.

*Mine Ophir.* — Le gisement, situé sur la rive droite du Diahot, a été découvert en 1880, au voisinage de roches diabasiques.

Aucune recherche sérieuse n'a encore été faite à Ophir; mais l'emplacement de ce gisement voisin de Fernhill a été le point de départ, depuis 1897, d'une série de prospections dans le voisinage et même de découvertes, notamment celle du filon Rose.

L'or a été encore signalé, dans des schistes cristallins, à Wagap, à Canala, à Coindé (mine Queyras, où l'on a trouvé des couches de limonite aurifère donnant de belles teneurs) et à Pouembout, où il y a des limonites riches au contact des éruptions mélaphyriques; mais ces gisements paraissent moins intéressants que les précédents.

Outre les filons il y a aussi des alluvions aurifères, comme dans le lit de plusieurs affluents du Diahot et dans de nombreuses rivières et torrents de la côte est; mais nulle part, jusqu'à maintenant, elles n'ont paru exploitables.

M. Pelatan a trouvé dans les alluvions des rivières Nakéty et Tiwaka de nombreux grains de cinabre accompagnant l'or.

Quant au platine, on en aurait vu dans un ruisseau, à Andam, au delà de Bondé, dans la vallée du Diahot.

**Charbon.** — La formation carbonifère néo-calédonienne est répartie en plusieurs bassins, le long de la côte occidentale.

Les gisements les plus intéressants sont ceux de la Dombéa, où, dans la mine « Conseil-de-guerre », on a reconnu 10 couches de 60 centimètres à 2 mètres de puissance, et ceux de la Foa et de Voh.

Les charbons découverts jusqu'ici sont de qualités diverses, et leur pouvoir calorifique oscille ordinairement entre 6,000 et 7,000 calories.

Le bas prix des combustibles australiens importés à Nouméa a empêché le développement des travaux de reconnaissance des gisements houillers calédoniens.

L'étude de M. Pelatan, publiée par le *Génie civil* en 1892, donne un historique des recherches faites jusqu'ici.

C'est en 1889 que fut découvert le gisement de la mine « Conseil-de-guerre »; les travaux furent arrêtés lorsque le gouverneur envoya aux mines de nickel les condamnés qui travaillaient à cette houillère.

La mine fut visitée en 1895 par le gouverneur actuel : M. Feillet. Quelques mois après, des condamnés creusaient à la profondeur de 25 mètres un travers-banc qui recoupa les 5 couches reconnues à la surface. Dans l'une d'elles on aménagea une galerie de 70 mètres en direction, qui constata la parfaite régularité et l'excellence du toit et du mur, formés de grès solide. Mais la main-d'œuvre pénitentiaire fut retirée brusquement et les travaux restent noyés depuis cette époque.

Le Conseil général de la Nouvelle-Calédonie a voté dernièrement un emprunt de 10 millions de francs destiné à de grands travaux d'utilité publique. Si cet emprunt se réalise, la création du chemin de fer et du bassin de radoub fera examiner une fois de plus la question du charbon calédonien. On a fait avec ce charbon et les combustibles d'Australie des essais comparatifs dont voici les résultats :

| MINES. | EAU. | MATIÈRES VOLATILES. | CARBONE FIXE. | CENDRES. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|
| | p. 100. | p. 100. | p. 100. | p. 100. | |
| Moindou (couche Loyalty).. | 6.00 | 18.00 | 74.23 | 1.77 | Échantillon choisi. |
| Portes-de-Fer..... | 3.00 | 14.50 | 75.80 | 6.70 | *Idem.* |
| Voh..... | 1.00 | 8.00 | 69.50 | 21.50 | Échantillon de surface. |
| Yaoué..... | 6.00 | | 57.50 | 36.50 | *Idem.* |
| Saint-Louis..... | 2.00 | 4.25 | 82.75 | 11.00 | Anthracite. |
| Moindou (couche Leval).... | 1.00 | 5.50 | 86.50 | 7.00 | *Idem.* |
| Conseil-de-guerre ..... | 1.00 | 15.00 | 66.40 | 17.60 | Échantillon de tout venant; analyse faite au laboratoire de l'École des Mines de Paris. |
| | Coke bien aggloméré, très dur, non boursouflé. | | | | |
| Mount Kembla (Australie).. | 1.30 | 16.20 | 66.70 | 15.80 | |
| Newcastle..... | 3.30 | 22.20 | 65.50 | 9.00 | |

**Pierres et matériaux de construction.** — La colonie abonde en pierres de construction et d'ornement. On y trouve, en association avec la formation serpentineuse, du jade, des jaspes diversement nuancés, de l'écume de mer, de la magnésite et beaucoup de serpentine noble. Le grenat est fréquent dans les terrains primitifs. Quant aux couches sédimentaires, elles offrent une grande variété de calcaires, depuis celle fournissant une excellente chaux hydraulique jusqu'aux marbres susceptibles du plus beau poli. Enfin, il y a des gisements étendus de gypse et d'argile propre à la fabrication des briques.

**Législation minière.** — Après de nombreux remaniements, la législation minière locale fut rendue définitive par le décret du 17 octobre 1896, qui promulga des règles analogues à celles de la loi métropolitaine de 1810, avec toutefois quelques simplifications.

Les prospections sont autorisées sans contrat sur les terres vacantes; mais les permis de recherches dans un périmètre donné sont soumis à la déclaration préalable et à une redevance de 40 centimes par hectare.

Les concessions sont accordées par le gouverneur en Conseil privé, après avis du Comité consultatif des mines. Le concessionnaire est astreint au payement :

1° des frais de publicité officielle (76 fr. 50) et de délimitation (75 francs pour les mines de 25 hectares et au-dessous; 3 francs par hectare pour les mines au-dessus de 25 hectares);

2° d'une redevance fixe de 0 fr. 50 par hectare et par an;

3° d'un droit de 0 fr. 25 par tonne de minerai exporté; droit réduit à 0 fr. 05 pour la houille.

Il n'y a pas de distinction, comme en France, entre les mines et les minières; la Nouvelle-Calédonie n'a que des mines.

Les droits des propriétaires du sol sont réglés comme en France, sauf les redevances tréfoncières qui n'existent pas.

Cette législation stable a certainement contribué au développement récent de l'industrie minière calédonienne.

**Statistique.** — Voici, en terminant, les renseignements statistiques de la récente brochure de M. Pelatan.

Concessions au 1er juillet 1899 :

*Or.* — 15 concessions recouvrant 1,153 hectares; 22 en instance; une seule en exploitation : Fernhill.

*Cuivre.* — 48 concessions recouvrant 3,706 hectares; 51 en instance. La mine Balade a déjà produit près de 40,000 tonnes de minerai contenant de 16 à 18 p. 100 de métal pur. La concession Pilou a produit 600 tonnes de mattes à 40 p. 100, vendues à Pam, et a exporté 5,300 tonnes de minerai à 14 p. 100. Cette concession et sa voisine, Ao, forment aujourd'hui un groupe bien aménagé et comprenant de grands ateliers de préparation mécanique.

*Plomb argentifère et zinc.* — 5 concessions recouvrant 1,735 hectares. Seule, Mérétrice est exploitée et a fourni déjà 1,800 tonnes de plomb argentifère coulé à Pam en saumons contenant de 2 à 2 kilogr. 500 d'argent par tonne.

*Antimoine.* — 19 concessions occupant 835 hectares; 1 en instance; 5 en exploitation. D'importants travaux ont été faits à Nakéty, dans la mine Léonie, dont les minerais, contenant de 20 à 25 p. 100 de métal, pourraient être traités aujourd'hui avec profit.

*Manganèse.* — Une seule concession de 100 hectares; 4 en instance.

*Fer.* — 3 concessions recouvrant 154 hectares; 2 en instance; aucune en exploitation.

*Chrome.* — 60 concessions occupant 6,134 hectares; 93 en instance formant 7,189 hectares. Les mines en exploitation ont fourni depuis 1889 :

| | PRODUCTION. — tonnes. | EXPORTATION. — tonnes. |
|---|---|---|
| 1890 | 3,825 | 3,825 |
| 1891 | 4,344 | 4,343 |
| 1892 | 512 | 512 |
| 1893 | 512 | 242 |
| 1894 | 2,927 | 1,042 |
| 1895 | 8,079 | 8,014 |
| 1896 | 19,085 | 16,018 |
| 1897 | 12,419 | 9,054 |
| 1898 | 14,013 | 7,712 |

Seule, la Turquie produit plus de chrome. Mais les minerais calédoniens exportés sont de qualité supérieure; leur teneur dépasse toujours 50 p. 100 et atteint 55 p. 100 de sesquioxyde de chrome.

*Cobalt.* — 92 concessions pour 8,845 hectares; 87 en instance pour 8,890 hectares. Les exploitations ont donné depuis 1889 :

| | PRODUCTION. — tonnes. | EXPORTATION. — tonnes. |
|---|---|---|
| 1890 | 3,740 | 3,740 |
| 1891 | 1,348 | 1,348 |
| 1892 | 2,200 | 1,927 |
| 1893 | 1,735 | 1,520 |
| 1894 | 4,112 | 4,156 |
| 1895 | 4,277 | 5,302 |
| 1896 | 3,624 | 4,756 |
| 1897 | 3,197 | 4,756 |
| 1898 | 3,500 | 2,373 |

Les minerais de cobalt exportés ont une teneur habituelle de 3 à 4 p. 100 et une composition moyenne de :

| | | p. 100. | | p. 100. |
|---|---|---|---|---|
| Silice | | 20.0 | Magnésie | 1.5 |
| Protoxyde | de fer | 15.0 | Alumine | 10.0 |
| | de manganèse | 30.0 | Eau combinée | 16.5 |
| | de cobalt | 5.0 | | |
| | de nickel | 2.0 | TOTAL | 100.0 |

La Nouvelle-Calédonie est, croit-on, le premier pays producteur de cobalt.

*Nickel.* — 588 concessions pour 101,700 hectares; 254 en instance pour 56,633 hectares.

| | PRODUCTION. | EXPORTATION. |
|---|---|---|
| | tonnes. | tonnes. |
| 1891 | 61,249 | 53,921 |
| 1892 | 83,772 | 59,523 |
| 1893 | 71,521 | 45,613 |
| 1894 | 61,241 | 40,089 |
| 1895 | 29,623 | 38,976 |
| 1896 | 17,936 | 37,466 |
| 1897 | 27,364 | 57,639 |
| 1898 | 53,215 | 74,613 |

Les minerais exportés ont de 6 à 8 p. 100 et sont d'un traitement métallurgique facile, qui a donné à la Calédonie le monopole en fait de la production du nickel pur. Les minerais canadiens en effet sont à teneur faible et renferment du cuivre et de l'arsenic; de plus, les gisements du Canada s'épuisent vite en profondeur.

Le fret pour l'Europe est d'environ 40 francs par tonne.

*Charbon.* — 10 concessions pour 2,350 hectares; 20 en instance; 5 en exploitation.

Les taxes minières ont rapporté à la Nouvelle-Calédonie en 1898 la somme de 130,000 francs.

Le service des mines est assuré par un contrôleur et trois commis.

**Main-d'œuvre.** — Les mines de nickel, de chrome et de cobalt sont exploitées à ciel ouvert et leur abatage n'exige pas des mineurs consommés. Quelques mois de chantier suffisent à un bon terrassier pour arriver à distinguer les parties stériles des parties minéralisées.

La durée du travail est de huit heures de présence sur les chantiers, dont quatre heures dans la matinée; en été, le repos du milieu du jour atteint jusqu'à trois heures et demie; parfois, mais rarement, les huit heures se font sans intervalle.

Les salaires varient de 4 fr. 50 à 6 francs.

Le gouverneur de la Nouvelle-Calédonie va fonder des centres ouvriers comme il a créé des centres agricoles. Il projette de livrer à chaque mineur émigrant, à des conditions exceptionnellement avantageuses, un lot de terrain où il pourra bâtir sa maison et cultiver un vaste potager.

A l'heure actuelle, les condamnés ne sont plus envoyés en Nouvelle-Calédonie.

## AUTRES EXPOSITIONS CALÉDONIENNES[1].

1° Administration pénitentiaire (pénitentier de Bourail). — Pierre lithographique, au grain très fin.

[1] Ayant obtenu une récompense.

2° Bernheim, à Nouméa. — Échantillons de minerais des importants gisements de Nepoui. Cette exposition comprenait toutes sortes de minerais de nickel, mais surtout la variété dite *chocolat,* minerai terreux, souvent très riche. Les échantillons étaient, soit en beaux blocs, soit en sacs de livraison, avec étiquette mentionnant la teneur.

Production mensuelle de Nepoui : 3,600 tonnes, à 7.3 p. 100 de nickel, vendues à une société anglaise.

3° Bernier, conservateur du musée de Nouméa. — Collection minéralogique de la Nouvelle-Calédonie, accompagnée d'une notice.

4° Caulry. — Échantillons de charbon de la mine « Conseil-de-guerre ».

5° Chenevier, à Nouméa. — Échantillons de chrome, minerais d'alluvions, soit bruts (terreux, argileux), soit lavés (minerais noirs à 51 p. 100 de sesquioxyde); mais surtout minerais de cobalt à 6 p. 100 de protoxyde (production mensuelle : 55 tonnes).

6° Descot, à Thio. — Beaux minerais de nickel provenant de mines assez restreintes.

7° Écorchon, à Nouméa. — Ocre de ses exploitations. Cet exposant a fait des recherches sur l'emploi de l'ocre pour la peinture et est arrivé à de bons résultats.

8° Fullet. — Beaux échantillons de minerais de nickel de Nakéty; production mensuelle : 80 tonnes à près de 7 p. 100.

9° Hellequin, à Nouméa. — Exposition d'huile minérale et de schistes gras trouvés au contact de terrains anciens et de schistes à séricite.

10° Higginson, à Nouméa. — Exposition très complète, comprenant des échantillons, généralement très beaux, de minerais de chrome, de cobalt, de cuivre, de mercure et de plomb; de datolite (silico-borate de chaux hydraté), d'asbeste et de magnésite; enfin d'or du filon Rose (or libre et or associé à la pyrite). Le filon Rose a été découvert en 1890, et reconnu sur plus de 500 mètres. Sur cette étendue la teneur en or varie beaucoup. Certaines zones d'enrichissement ont donné jusqu'à 50 grammes d'or à la tonne. Une série de petits puits a montré la persistance du filon en profondeur. La Société anglaise qui a repris le filon Fernhill, dont nous avons parlé plus haut, a acquis la plupart des mines englobant le filon Rose.

11° International C°, à Nouméa. — Belle exposition de minerais de cuivre : blocs énormes de cuivre gris, de malachite et d'azurite à 58 p. 100 de métal.

Production journalière de la compagnie : 250 tonnes de tout venant fournissant de 125 à 150 tonnes de minerai à 12 p. 100 de cuivre.

12° Lafferté (A.-C.), à Koué. — Beaux échantillons de minerai de nickel dit *chocolat;* production mensuelle régulière de 600 à 700 tonnes de minerai à 7.6 p. 100.

13° Maning, à Nouméa. — Échantillons superbes de minerais de chrome en blocs ou en bocaux. Cet exposant possède un lavoir bien installé, qui lui permet de réduire la proportion ordinaire des déchets et produit par mois 350 tonnes de minerai de chrome.

14° Nichols, à Nouméa. — Échantillons de minerais de nickel de la mine Sinus, dont l'exploitation commence.

15° Ozoux, à Nouméa. — Quelques pierres lithographiques de Mato.

16° Picot, à Nouméa. — Échantillons de minerai de chrome d'une teneur très régulière de 50 à 51 p. 100 de sesquioxyde. Cet exposant a installé dans la colonie un porteur aérien, mû par un moteur à vapeur chauffé au bois.

17° S. Reichenbach et Stilling, à Nouméa. — Minerais divers dont ils font commerce et provenant de leurs divers fournisseurs. Ces deux associés ont rendu des services à la colonie en ouvrant des débouchés nouveaux aux divers minerais calédoniens.

18° Simon (Clovis), à Nouméa. — Beaux blocs de minerais de nickel de la mine des Barbouilleurs, près Nouméa, dont la production mensuelle est de 400 à 500 tonnes de nickel à 8 et même à 8.5 p. 100. Cet exploitant a installé un tramway entre la mine et la rivière Dombéa. Deux tableaux de photographies agrandies donnaient une idée très nette des exploitations.

19° Société Le Nickel, à Paris. — Son exposition comprenait des échantillons de minerais de ses diverses mines, des mattes de nickel et de cobalt, des sels de cobalt et du nickel pur sous ses diverses formes commerciales; enfin des tableaux représentant les exploitations de Thio.

La Société actuelle fut fondée le 10 mai 1880 au capital de 12,720,000 francs[1]. De 1880 à 1883 elle connut une ère de travail et de prospérité. Mais bientôt, il y eut surproduction, et, en 1884, on arrêta les fourneaux de la Pointe-Chaleix et on réduisit l'extraction.

A cette époque, et jusqu'en 1887, il y eut une période neutre, pendant laquelle la consommation du nickel était limitée. La Société « Le Nickel » modifia alors ses exploitations; jusque-là, elle n'abattait que le minerai des filons de garniérite, au moyen de galeries reliées par des puits, lorsqu'on s'aperçut que la roche encaissante était plus minéralisée encore que le filon, et, surtout, qu'elle était riche en fer, ce qui facilitait la fusion; on cessa le travail souterrain pour n'exploiter plus qu'en carrières. De simples terrassiers purent alors devenir mineurs, au grand avantage du pays, où les véritables mineurs étaient rares et fort coûteux.

Mais, en même temps, les clients anglais et autrichiens de la Société « Le Nickel » envoyaient en Nouvelle-Calédonie des agents qui, disséminés un peu partout dans l'île, comme prospecteurs, trouvèrent facilement des aides parmi les ouvriers manquant de

[1] Il est aujourd'hui de 15 millions.

travail. Ils reconnurent ainsi le groupe très important et très riche de la Tontouta, qui devait amener plus tard la découverte de celui de la Ouenghi (sur la côte ouest). Nombre de mines furent ainsi révélées autour de celles de la Société dans le grand massif du Sud, et, dans celui de Canala-Kouaoua, on mettait à jour les gisements de Koniambo et de Muéo.

En 1887, la Société avait pour directeur à Nouméa un homme possédant une connaissance approfondie des affaires calédoniennes, M. Bigillion; il agrandit d'une façon très sensible le domaine de la Société. C'est pendant cette même période que l'ingénieur, M. David Levat, créa l'usine d'Ouroué et rasa celle de la Pointe-Chaleix.

Malgré ses water-jackets perfectionnés, l'usine d'Ouroué ne donna pas les résultats espérés.

Mais tout à coup, en 1890, la consommation du nickel parut devoir prendre une extension considérable. La Société augmenta alors la production de ses mines et passa avec un certain nombre de mineurs des contrats pour la livraison de leurs minerais, et la colonie revit des jours prospères, plus brillants même que ceux de 1880 à 1883.

Quelques-uns des contractants essayèrent de devenir exportateurs à leur tour; mais bien peu y réussirent; la plupart furent ruinés par l'arrêt complet des mines en 1894. Un seul concurrent sérieux se dressa aux côtés de la Société, M. Bernheim, qui réunit dans ses mains presque tout le bassin de Muéo, où il installa un outillage important.

En outre, pendant l'arrêt des mines de 1894 à 1897, un autre pionnier, M. Reichenbach, groupa autour de lui plusieurs des contractants de la société «Le Nickel», et signa des contrats pour la livraison des minerais de cobalt et de chrome; il créa ainsi une troisième société. Mais «Le Nickel» est encore aujourd'hui la seule qui exploite ses mines en même temps qu'elle affine ses minerais. Elle a un domaine de plus de 100,000 hectares.

La teneur moyenne du minerai adoptée dans la plupart des transactions est de 7 p. 100, et la teneur réelle varie depuis 3 p. 100 jusqu'à 12 p. 100.

Les exploitations de la Société ont lieu sur trois points de la côte est : Thio, Canala et Kouaoua.

Les mines de Thio forment quatre groupes appelés : le Plateau, Toumourou, Bornet et Dothio, que desservent des tramways, des câbles porteurs, des plans inclinés et un chemin de fer aboutissant à la baie de Thio où se trouvent les dépôts de minerais.

Les mines de Canala, au nord-ouest de celles de Thio, sont près de la mer; elles comprennent les groupes de Boakaine et de Shesterfield.

Enfin les mines de Kouaoua, au nord-ouest de Canala, toujours sur la même côte est, dépendent d'un massif montagneux d'où des câbles porteurs amènent les minerais au chemin de fer qui aboutit au fond du port de Kouaoua.

La rade de Thio est très vaste et peut recevoir plusieurs navires du plus fort tonnage.

Les ports de Canala et de Kouaoua sont moins grands que la rade de Thio, mais

abrités par des montagnes de 200 à 600 mètres; 25 à 30 navires à voile et à vapeur exportent les minerais de la Société qui sont traités dans ses 4 usines du Havre; de Kirkintilloch (Écosse), près de Glasgow; d'Erdington (Angleterre) et d'Iserlohn (Westphalie).

Les tramways de l'exploitation et les voies de carrières des 3 groupes ont un développement de 50 kilomètres; les 2 chemins de fer de Thio et de Kouaoua, 21 kilomètres; ces derniers sont desservis par 4 locomotives; les câbles porteurs de Thio et de Kouaoua couvrent 8 kilomètres.

La production mensuelle a atteint : à Thio, 4,000 tonnes; à Canala, 1,000 tonnes; à Kouaoua, 2,000 tonnes.

La Société achète 2,000 tonnes à divers exploitants, ce qui met à sa disposition 9,000 tonnes par mois.

Les minerais de la Nouvelle-Calédonie sont difficiles à fondre et coûteux à affiner, mais ils ne renferment ni cuivre, ni arsenic, ni antimoine, ce qui leur donne un grand avantage sur les pyrites de cuivre nickelifères du Canada.

La Société vient d'acquérir une des principales chutes d'eau de la colonie en vue d'installations électriques futures. Elle emploie environ 2,000 ouvriers, de races et d'origines très diverses. Ce sont :

des Français venus librement dans la colonie ou ayant fait partie des troupes de la marine;

des condamnés en cours de peine, ou des libérés obligés à la résidence dans l'île;

des Japonais, engagés pour plusieurs années;

enfin, des Canaques indigènes.

La Société a installé un laboratoire et possède un vapeur de 20 chevaux qui conduit les chalands aux navires en rade, et un remorqueur-porteur, en acier, de 600 chevaux, chargé du transport des approvisionnements de Nouméa aux mines et du remorquage des voiliers à leur arrivée et à leur départ.

A tout son personnel, la Société fournit, au prix de revient, les vivres et les vêtements, et assure les soins médicaux.

A deux reprises, elle a fait subir à ses minerais une première fusion dans la colonie, mais elle y a renoncé provisoirement, en raison des difficultés que comportent les opérations métallurgiques dans un pays où la main-d'œuvre est rare et mauvaise.

20° Société française des Nouvelles-Hébrides, Paris-Nouméa. — Échantillons de soufre.

*Géologie* (d'après M. David Levat). — Au point de vue géologique, l'archipel des Nouvelles-Hébrides peut se diviser en trois groupes distincts : les îles madréporiques, les îles volcaniques et les îles Mallicolo et Spiritu Santo.

1° *Îles madréporiques.* — Elles se composent, comme l'archipel des Loyalty, exclusivement de plateaux de corail plus ou moins élevés et à profil tabulaire caractéristique. Ces coraux ont émergé par suite de mouvements récents. On peut suivre sur certains

points le mouvement ascensionnel, qui s'est opéré par degrés et a permis à la mer de laisser sa trace sur chacun d'eux. C'est ainsi qu'à Port-Villa on voit très nettement trois échelons distincts.

Les Calédoniens connaissent bien aussi les deux assises très nettes d'anciennes érosions marines, sises à plusieurs mètres au-dessus du niveau actuel de la mer à Notre-Dame de Hienghène.

Au point de vue minier, les îles madréporiques sont sans intérêt.

2° *Îles volcaniques.* — Ce sont les îles Tanna, Ambrym, Vanua Lava.

Ambrym, comme Tanna, est un cône de scories recouvert d'une végétation luxuriante.

Vanua Lava est surtout intéressante par ses solfatares. Cette île fait partie de l'archipel des Banks, au nord des Nouvelles-Hébrides proprement dites, à 60 milles environ de Spiritu Santo. C'est une île d'étendue médiocre, formée à sa base de gneiss à grain fin, recouvert par des trachytes et des laves.

Ces trachytes contiennent du soufre dans leurs vacuoles. Les gaz chauds et les eaux filtrant au travers de ces trachytes se chargent de soufre qui se dépose à l'air libre, d'où la forme typique de cheminées coniques offerte par les dépôts de soufre de Vanua Lava.

La rivière de l'île sort bouillante des solfatares et coule au milieu des fougères. Les solfatares sont à une altitude de 420 mètres; une vapeur épaisse les entoure, venue du sol fissuré et décomposé. Les cônes de soufre, d'un beau jaune, qui émergent de tous côtés, ont des dimensions très variables; chacun est le centre d'une buée brûlante chargée d'eau et de soufre; le soufre se condense constamment et élève peu à peu le sommet du cône, à l'intérieur duquel il dépose ses fragiles aiguilles. Au-dessus de 420 mètres, les cônes de soufre alternent avec des vasques d'eau bouillante, qui sont les sources de la rivière: l'eau, noirâtre et chargée de sulfures, est constamment en ébullition. Le plus grand de ces bassins naturels, dont le diamètre dépasse 30 mètres, lance une colonne de vapeur d'eau que l'on voit du large. L'eau des bassins oxyde même le nickel. Ces alternances de vasques et de cônes de soufre se produisent sur environ 2 kilomètres de longueur et sur une largeur moyenne de 300 mètres. Leur direction générale est nord-sud. Le soufre ainsi déposé est presque chimiquement pur.

3° *Îles Mallicolo et Spiritu Santo.* — Ces îles ne sont pas d'origine corallienne, sauf sur la côte est, où on trouve une série de promontoires horizontaux formés de corail soulevé. La côte ouest, escarpée, montagneuse, rectiligne, sans port, indique une ligne de soulèvement; au contraire, la côte est est très découpée et offre de nombreux abris : Port-Olry, Port-Segond et surtout Port-Sandwich, le plus beau des Nouvelles-Hébrides, véritable lac intérieur d'un accès facile.

A la base de la formation des deux îles, M. Levat a reconnu l'existence de gneiss à grain fin, de couleur gris tendre. Des calcaires métamorphiques très durs, diversement colorés et rappelant la pierre lithographique, sont intercalés dans ces gneiss. Viennent ensuite de nombreuses variétés de syénite; celles de Spiritu Santo sont à grain fin, de couleur claire, verte ou grise. Dans ces roches on a reconnu l'existence



IMPRIMERIE NATIONALE.

de pyrites de fer et de cuivre à Mallicolo et à Spiritu Santo, au cap Lisburn et au mouillage de Pussey.

Sur les syénites repose une formation de porphyres puissants; d'ailleurs des cailloux de porphyre roulent dans tous les torrents de la côte ouest; ils sont souvent veinés de rouge et de vert, et, polis, forment de magnifiques pierres d'ornement.

A Spiritu Santo surtout, ces porphyres sont coupés de filons de quartz nombreux et importants. Au mouillage de Palier, le quartz est si abondant qu'il couvre le rivage de la mer sous forme de petits cailloux; on n'a pas encore trouvé d'or dans ces filons et les renseignements fournis à ce sujet sur les résultats des prospections anglaises de 1899 sont contradictoires.

A l'île d'Api, il y a un gisement de minerai de cuivre, principalement de malachite, encaissé dans des porphyres, au lieu appelé Mamelon-Vert.

21° Société française des soufrières de Vanua Lava. — Cette Société a été constituée le 27 octobre 1899. Elle a pour objet principal l'exploitation des soufrières naturelles de l'île de Vanua Lava. Son capital est de 1 million de francs.

Le soufre provient d'un volcan non encore éteint, situé dans la partie est de l'île. La soufrière s'étend sur un plateau assez vaste (3 kilom. 500 de long, sur une largeur moyenne de 1 kilom. 500), orienté de l'est à l'ouest. Le soufre provenant des cônes fumants est immédiatement marchand et vaut ce que l'on appelle «*la troisième belle de Sicile*». Aux environs des cônes le sol est recouvert d'une couche de soufre blanc grisâtre, formée de débris de cônes mêlés à des impuretés.

Les cônes s'écroulent de temps en temps, mais se reforment incessamment; ils se mêlent, en s'écroulant, au résidu inerte de la couche trachytique encaissante. Les parties basses de la soufrière présentent des bassins d'eau chaude et des jets de vapeur d'eau dont nous avons déjà parlé et qui sont dus aux infiltrations des eaux superficielles dans le sous-sol. Les eaux sont chargées surtout de sulfure de fer et de soufre laiteux. On a estimé à 15,000 mètres cubes le volume du soufre existant sur le sol de la soufrière, soit 30,000 tonnes. Diverses analyses ont accusé une teneur moyenne de 97 à 98 p. 100 de soufre pur. Des prospections sommaires, postérieures à la constitution de la Société, ont amené la découverte, sur un autre point de l'île, d'autres gisements de soufre, qui paraissent être au moins aussi importants.

L'exploitation serait faite à la pelle et le soufre chargé sur des wagonnets, qu'un Decauville amènerait à un dépôt central situé à 350 mètres d'altitude. De là, on le descendrait à la mer par un double câble automoteur aérien.

Le projet comporte une longueur de câble de 1,300 mètres. Le chargement serait fait au moyen de 4 chalands contenant 20 à 25 tonnes, manœuvrés à bras et se halant sur un câble porté sur bouées mouillées à poste fixe.

La Société, par suite de l'insuffisance numérique et professionnelle des indigènes, devra faire appel à la main-d'œuvre chinoise ou japonaise.

Elle espère arriver à produire 250 tonnes de soufre en moyenne par jour. Mal-

heureusement, par suite des fièvres qui règnent presque en permanence dans le pays, l'exploitation pourrait bien être compromise, malgré la résistance à la fièvre des ouvriers chinois.

Quant aux débouchés, ils ont été étudiés soigneusement; on pense pouvoir écouler tout le soufre en Australie, et surtout à San-Francisco, où la consommation augmente d'année en année et où l'importation a passé de 126,000 tonnes en 1894 à 160,000 en 1898. Les importateurs actuels de San-Francisco sont la Nouvelle-Zélande qui, de plus en plus, exporte son soufre en Australie, et le Japon, dont les soufrières s'épuisent en même temps qu'augmentent ses propres besoins en soufre.

## XV. ÎLE DE LA RÉUNION.

Dans le petit pavillon de la colonie, au Trocadéro, se trouvait la très restreinte exposition minérale de la Réunion, consistant uniquement en sables ferrugineux et en échantillons d'eaux minérales des sources Bas-Cabot, Silaos et Salazie.

Bien qu'il y ait à la Réunion quelques formations coralligènes sur certains points[1], l'île, qui est de formation volcanique, ne saurait être assimilée aux îles madréporiques de l'Océanie.

Il est plus vraisemblable d'admettre qu'elle est due aux matériaux, lave et cendres, rejetés par un volcan.

Il est certain d'ailleurs aujourd'hui que la cheminée principale de ce volcan primitif s'est, à diverses reprises, déplacée du nord-ouest au sud-est. On explique ce déplacement en supposant que, dans l'intervalle des éruptions, les matières suffisamment refroidies obstruèrent le cratère primitif; les poussées intérieures successives durent alors se frayer une route plus commode parmi des débris moins lourds à soulever.

Les cratères sont allés en s'écartant au fur et à mesure que les éruptions s'espaçaient.

Aujourd'hui, le volcan forme au sud-est de l'île un massif isolé du grand massif central, où se trouvent les anciens volcans éteints. Son cratère principal est situé dans un cirque d'une régularité remarquable, occupant la vingt-cinquième partie de la surface totale de l'île; il est borné par une paroi curviligne de 200 à 300 mètres de hauteur, lisse et uniforme, contrairement aux autres cirques de l'île, si profondément ravinés.

Le cratère actuel continue à se déplacer suivant la même ligne N. O-S. E. En 1900, il se trouvait à 600 mètres de hauteur et à 6 kilomètres de la mer; sa dernière coulée date de juillet 1899.

Les anciens cirques rappellent les volcans éteints de l'Auvergne; ils sont répartis à l'intérieur de l'île au nord et à l'ouest du Piton-des-Neiges et s'élèvent jusqu'à

[1] A Saint-Gilles surtout.

2,000 mètres; ils sont formés de basalte et occupent les emplacements de Mafatte, Salazie et Silaos.

Ces trois principaux cirques sont constitués par des plateaux assez ondulés, d'environ 10,000 hectares chacun, avec, çà et là, de fortes élévations et des pics coniques se dressant brusquement dans la plaine.

Les anciens cratères ne se trouvent pas uniquement dans l'intérieur de l'île; il en existe aussi très près du rivage. Ainsi, le bassin du Bernica, à Saint-Paul, est l'un des plus vieux cratères; une curieuse caverne y débouche, formée par une cheminée latérale de l'ancien volcan. Quelques gouffres au bord de la mer ont une origine analogue.

La ville de Saint-Paul est dominée, non seulement par le bassin du Bernica, mais aussi par la montagne du Grand-Bénard (2,900 mètres) qui est un vaste cône de granit.

L'île de la Réunion, de forme conique, est couverte de la plus riche végétation de la base au sommet; mais l'espèce animale indigène n'y a jamais compris qu'un seul mammifère, sorte de chauve-souris, d'assez grande taille, qui était comestible et a disparu de l'île. A Anjouan, où il existe encore, on l'appelle «Fanny»; il se nourrit exclusivement de fruits.

Quant au dronte, volatile spécial à l'île Bourbon, tenant le milieu entre le dindon et la petite autruche, il a vécu longtemps à la Réunion, mais il est à jamais disparu également.

Au point de vue industriel et minier, l'île n'offre encore d'autre ressource connue que :

1° les sables ferrugineux de Saint-Leu, renfermant 50 p. 100 de minerai de fer exploitable mais non encore exploité;

2° ses curieuses eaux minérales.

**Eaux minérales.** — Dans trois cirques principaux, au fond d'une dépression, à une altitude d'environ 800 mètres, il y a trois groupes de sources thermales, sulfureuses à Mafatte, ferrugineuses-salines à Salazie et à Silaos. Ces dernières sont parfois électrisées, ce qui explique leur efficacité remarquable contre la plupart des maladies des pays tropicaux.

Enfin l'île renferme un autre groupe, aussi important, celui du Bas-Cabot.

1° *Source du Bas-Cabot.* — L'eau est riche surtout en sels de magnésie et de soude. Cette source est reliée actuellement à la plaine des Palmistes par un sentier récent, d'où l'on peut contempler les principaux sommets de l'île : le Grand-Bénard, les Salazes, le Bébour, le Mazarin et le piton Gingembre.

La source jaillit au fond d'un cirque dont l'étude géologique a été faite par M. Seymour.

Ce cirque est recouvert d'une couche très épaisse de terre de bruyère, mêlée de sels minéraux où la chaux et la magnésie dominent.

La source est formée par une foule de petits filets, dont les deux principaux ont un débit variant de 35 à 60 litres à l'heure; ils sont à quelques centimètres seulement au-dessus du niveau de la rivière qui, à la moindre crue, les recouvre. Ils ont une température presque invariable : l'un de 20°,9, l'autre de 22°,9.

Les deux sources sont très analogues, elles ont la même limpidité et la même saveur alcaline; leur surface est recouverte d'une pellicule blanchâtre, et le fond de la cavité d'où elles sortent est tapissé par un dépôt ocreux, renfermant des conferves de couleur verte. Elles sont sodo-magnésiennes-ferrugineuses et ne contiennent pas d'infusoires.

La présence des conferves empêche la conservation de l'eau en bouteilles, même bien bouchées, pendant plus de deux ou trois semaines.

L'eau n'a été analysée que par un chimiste local, qui y a reconnu : les bicarbonates de fer, chaux, magnésie, soude, potasse; le chlorure de sodium, le sulfate de soude; l'alumine, la silice et l'acide phosphorique.

Des gaz se dégagent de l'eau, ainsi que du lit de la rivière; ils se composent surtout d'acide carbonique.

2° *Source Mafatte.* — Elle sort d'une fissure de lave au niveau d'une rivière. C'est la seule source thermale sulfureuse connue dans les pays baignés par la mer des Indes.

Cette source est amenée par des conduits en fonte dans des baignoires en zinc, qu'on enlève pendant les périodes de crues de la rivière.

Elle est analogue à celles de Cauterets et d'Amélie-les-Bains.

Son débit est de 900 litres par heure, depuis les travaux exécutés par M. Dumesnil d'Engente sous la direction de l'ingénieur des mines Debette; il n'était au début que de 400 litres.

L'eau est limpide et incolore mais tient en suspension des filaments blanchâtres; elle est onctueuse au toucher et exhale une odeur sulfhydrique sensible. Elle renferme des sulfures de sodium, de fer et de manganèse; du chlorure de sodium; du sulfate, du carbonate, du phosphate et du silicate de soude; des silicates de chaux, d'alumine et de magnésie; des traces d'iode, de fluor et de cuivre et des matières organiques.

La source émerge à 1,610 mètres d'altitude et à 20 kilomètres de Saint-Paul.

3° *Sources de Silaos.* — Ce sont des sources chaudes émergeant du lit même d'une rivière, par une grande quantité de petits filets accompagnés de nombreuses bulles gazeuses, sous de beaux blocs volcaniques.

Leur température varie de 32 à 38°,5.

Un filet sortant directement d'une roche feldspathique, à 1 mètre au-dessus du niveau de la rivière, n'a que 29°,5.

Des travaux récents permettent d'utiliser ces sources en toute saison.

Un peu plus haut que les sources thermales, au pied d'un rocher, il y a une source minérale froide, ayant à peu près la même composition chimique que les sources chaudes. Le degré de minéralisation permet d'admettre qu'elle est refroidie, non par des infiltrations d'eau ordinaire, mais plutôt par un long trajet dans le sol.

L'eau froide de Silaos renferme : 0.2607 de carbonate de soude et 0.0543 de carbonate de potasse par litre; elle contient en outre de la chaux, de la magnésie, de la silice, de l'oxyde de fer, du chlore et des matières organiques. Elle rappelle les eaux du Mont-Dore.

Seule, l'eau de la source froide se conserve bien, parce qu'elle est plus gazeuse que celle des sources chaudes. Plusieurs habitants de Saint-Pierre s'en servent comme boisson de table ordinaire.

4° *Source de Salazie.* — Elle sort d'un des trois grands cirques centraux de l'île. Pour éviter les nombreuses traversées, par le sentier primitif, de la rivière du Mât, M. Pierre Cazeau, par des travaux remarquables, établit un chemin carrossable à travers les roches basaltiques des gorges de Salazie. Sous le lit de la rivière, ces roches basaltiques renferment des filons de carbonate de chaux cristallisé.

La source thermale est située sur le bord de la rivière du Bras-Sec, à 872 mètres au-dessus du niveau de la mer; elle jaillit d'une roche feldspathique : l'eurite.

Des travaux déjà anciens (de 1853) ont réuni tous les filets dans un réservoir commun. Il y a surtout deux filets principaux, ayant la même minéralisation; ils contiennent des bicarbonates de soude, de magnésie, de chaux, de fer et de potasse; du chlorure de sodium; du sulfate de soude; un peu de silice et 1 lit. 40 d'acide carbonique libre par litre d'eau.

La source pétrifiante, située aux environs des sources thermales et venant de la base des Salazes, a été détruite par l'éboulement du Grand-Sable, en 1876; une autre, il est vrai, a été découverte plus tard dans le cirque de Silaos.

Le volcan actuel n'a pas de source thermale; mais, entre le massif principal et le volcan, au Bas-Cabot, dans le haut de la plaine des Palmistes, jaillit une eau minérale froide, analogue à celle de Vichy.

D'ailleurs, toutes les sources de l'île ne sont pas encore connues, et celles qu'on utilise sont d'usage relativement récent.

L'île est un admirable sanatorium, tout désigné pour les Européens éprouvés par le climat de Madagascar. La perle de l'océan Indien, comme on l'appelle à cause de la beauté de sa parure végétale, est dominée de toutes parts par le pic éternellement glacé du Piton-des-Neiges (3,069 mètres), pyramide grandiose, dit M. Garsault, « où s'agitent toutes les races humaines, où vivent toutes les plantes, sur des terres de tous les âges, où s'étagent tous les climats et où se multiplient tous les phénomènes naturels ».

## XVI. SÉNÉGAL, SOUDAN ET DÉPENDANCES.

Les rares envois concernant la Classe 63 pour le Sénégal et le Soudan se trouvaient dans leur pavillon, au Trocadéro.

Ils consistaient :

Pour le Sénégal : en quelques échantillons de terrains exposés par la mission agro-

nomique Rambaud et en plusieurs blocs de pierre à chaux, accompagnés de briques, envoyés par le gouvernement du Sénégal;

Pour le Soudan: en barres de sel exposées par le Comité local du Soudan français de Kayes et en échantillons de sel aggloméré de la maison Vincent et Cie, de Paris.

Enfin, la brochure du Commissariat contenait quelques renseignements relatifs aux terrains et aux minerais du Sénégal-Soudan.

## GÉOLOGIE.

### SÉNÉGAL.

La colonie française du Sénégal comprend un certain nombre de régions naturelles bien tranchées au point de vue géologique :

1° Celle du *Fouta-Djallon,* qui, dans son ensemble, a l'aspect d'un dôme de terrain primitif; c'est de ce dôme que descendent les grandes rivières du pays. Ce massif est constitué par des granits et des gneiss, des grès, des schistes primaires, souvent métamorphiques, et des calcaires siliceux. Il forme de hauts plateaux atteignant 1,500 mètres d'altitude et contenant de profondes vallées. D'après les récits de certains voyageurs, ces vallées ont dû être occupées autrefois par des glaciers, dont on retrouverait encore les traces sous forme de moraines, de roches polies et striées, comme celles du Kakoulima, du Sannou, du Kinsam, et analogues à ceux de la colonie anglaise de Sierra-Leone, où les blocs erratiques sont nombreux; c'est certainement dans les roches primaires du Fouta-Djallon et de ses contreforts qu'il faut chercher les filons de quartz aurifère, dont les débris charriés par les eaux ont constitué les gisements du Bambouk, du Boundou et du Bouré.

2° *La région des plateaux.* Les vallées supérieures du Sénégal et du Niger traversent de larges assises de grès grossiers, plissés à leur base, fins et horizontaux à leur sommet, malheureusement sans fossiles et assimilés provisoirement aux grès du *Karoo.* Ces grès sont accompagnés de calcaires siliceux et de calcaires spathiques. Le tout repose sur des schistes primaires, parfois micacés, souvent injectés de quartz et de granit. Les eaux, qui ont filtré à travers ces grès, ont déposé les roches ruiniformes du Tambaoura, les montagnes tabulaires et les brèches aux parois verticales rencontrées en amont de Bakel. Ce sont ces grès qui forment la chute de Gouina, où la rivière du Sénégal tombe de 15 mètres, ainsi que les dangereux rapides du Félou, qui arrêtent la navigation en amont de Kayes.

3° *La région de la basse vallée.* En aval du Félou, le Sénégal coule dans une vallée qui s'étend entre les formations gréseuses et désertiques du pays des Maures, du Fouta et du Ferlo. Dans cette vaste plaine, le fleuve se creuse un lit sans cesse varié et sur les deux rives duquel s'étend un dédale inextricable de marigots, entre les bras desquels de nombreuses et vastes îles, autrefois très boisées, sont presque entièrement cultivées aujourd'hui, grâce aux crues du fleuve qui y déposent un limon fertilisant. Le fond de cette vallée est constitué par les apports du Sénégal, dont l'épaisseur

dépasserait 150 mètres, d'après les sondages effectués à Saint-Louis. On y a rencontré le *Pecten Varius,* qui vit actuellement dans les parties chaudes de l'Océan et de la Méditerranée. Le vent, en soulevant le sable, élève des dunes qui atteignent parfois 50 mètres et dévient les marigots. Le long de ceux qui avoisinent la mer, l'action des organismes vivants a créé des collines de coquillages mêlés de sable et de limon, pouvant atteindre jusqu'à 35 mètres, comme celles exploitées pour ballast à Tountoulit. La plupart des mollusques qui ont vécu dans ces coquilles appartiennent à des espèces comestibles (pour les indigènes), actuellement vivantes et habitant les eaux saumâtres.

4° *La région de Cayor et de Bayol.* Là, le sous-sol comprend des couches très variées, plissées et entrecoupées de grandes failles contemporaines des mouvements du sol qui ont accompagné l'apparition des volcans du cap Vert. Le pays n'étant entaillé par aucune érosion profonde, on n'a pu se faire encore une idée complète des divers terrains. Les tranchées du chemin de fer de Dakar à Saint-Louis traversent des épaisseurs notables de latérite, mais ne font qu'effleurer les calcaires et les marnes sous-jacentes. Le sol est complètement masqué en général par de fortes épaisseurs de sable et de latérite. Les seuls renseignements recueillis proviennent des forages exécutés dans le Baol et aussi des falaises qui s'étendent de Rufisque vers le Sine-Saloum. L'administration des affaires indigènes a conservé soigneusement les échantillons des diverses couches traversées lors des forages exécutés par elle, avec indication de leur épaisseur et de leur profondeur.

Voici la nature et l'épaisseur des terrains rencontrés par deux puits du Baol :

a. *Puits de Thiès :*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sables et graviers ferrugineux... | 12m00 | Calcaires à bivalves..... | 3m00 |
| Marnes feuilletées..... | 4 00 | Grès { fissurés (niveau de l'eau).. | 8 00 |
| Graviers agglomérés..... | 6 00 | Grès { argileux..... | 5 00 |
| Calcaires sableux à dents de squales..... | 2 00 | Calcaires crayeux..... | 3 00 |

b. *Puits de la ferme-école* de M. Bambey :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sables..... | 3m50 | Argiles feuilletées..... | 2m00 |
| Graviers { ferrugineux..... | 2 00 | Calcaires..... | 2 00 |
| Graviers { calcaires..... | 3 00 | Calcaires à *ostrea.* Niveau de l'eau (assise dans laquelle a été arrêté le sondage, qui n'avait pour but que la recherche de l'eau)..... | ? |
| Calcaires { marneux..... | 10 00 | | |
| Calcaires { compacts..... | 3 00 | | |

Du cap Rouge au cap de Naze, les falaises présentent une série de bancs calcaires, quelquefois dolomitiques, plongeant à 10 degrés vers le sud-ouest et dont l'épaisseur totale peut atteindre 45 mètres. Ces calcaires, très remaniés par les pluies tropicales, sont souvent recoupés par de très petits filons de calcite ou d'hématite.

Au sud-est de Popinguine, au cap de Naze, ces formations calcaires sont remplacées

par des épaisseurs de 25 à 30 mètres d'un grès argileux très tendre, jaune, veiné de rouge et de violet par des infiltrations d'hématite. Ces grès reposent sur de puissants bancs de marnes grises et d'argiles bleuâtres, souvent ocreuses et entrecoupées de petits niveaux de gypse. L'ensemble de ces formations paraît être tertiaire, probablement crétacé. Certains fossiles, très rares d'ailleurs, sont analogues à ceux de l'éocène français. Les dents de squales semblent appartenir à l'*odontaspis cuspidata*.

5° *La région des Rivières du Sud.* La côte, au sud de Joal et jusqu'à Sierra Leone, est entamée par une série de vastes et larges vallées-deltas, où, parmi des alluvions récentes, sillonnées de nombreux marigots, la mer entre profondément dans les terres et permet l'accès des bâtiments d'un certain tonnage, même jusqu'à 150 kilomètres de la côte proprement dite. La Gambie et la Casamance sont les deux principales rivières du sud.

Deux de ces vallées-deltas coupent la presqu'île du Cap-Vert du sud au nord et se rejoignent en amont de Pout : l'une est la Semone, l'autre, la Tanma.

Le fond de la Semone est occupé par un vaste marigot couvert de palétuviers; celui de la Tanma, pendant la saison sèche, est tapissé de vases salées blanchâtres et, pendant la saison humide, d'eau saumâtre. Pendant la saison sèche, en effet, la Tanma n'est alimentée que par quelques sources, tandis que, pendant la saison des pluies, les vastes bassins découpés dans les assises marneuses et latéritiques du plateau de Thiès lui envoient de puissants torrents.

6° *La région des Niayes ou des Palmiers,* entre Dakar et Saint-Louis. C'est une plaine sablonneuse, basse, étroite, adossée aux premières hauteurs du Cayor et séparée de la mer par une ligne de dunes dont le sable fin a une couleur variant du blanc au rouge brique; ces dunes s'élèvent jusqu'à 30 mètres et plus en certains endroits, notamment au nord-est de la baie d'Yof. Elles sont interrompues par l'embouchure du Sénégal, mais se continuent au nord par celles du Sahara, tantôt mobiles, tantôt fixées par des plantes. La région, converte d'une végétation abondante et touffue, est jalonnée par une série d'étangs ou de lagunes à eau salée ou saumâtre (quelques-unes ont même de l'eau douce provenant d'infiltrations venues de l'intérieur).

7° *La région du Cap Vert.* Cette presqu'île, où est Rufisque, comprend des plaines calcaires basses et marécageuses et aussi des hauteurs comme celle de Ouakam. Cette région englobe aussi les falaises de Dakar, au calcaire altéré, injecté de fer, les basaltes en colonnades de Gorée et ceux du cap Manuel; enfin, les îles Madeleine.

Ces sept régions, entièrement distinctes, sont toutes recouvertes par des épaisseurs, variables il est vrai, de latérite. C'est la roche dominante de la Sénégambie; elle se forme en partie aux dépens de son support, dont elle épouse exactement les formes, même les plus délicates, même sur les pentes les plus abruptes, où elle constitue des éboulements pittoresques, analogues à ceux des grès de Fontainebleau. Souvent, les termites traversent l'écorce de latérite quand elle est mince et ramènent au-dessus d'elle la roche blanche sous-jacente (marne ou calcaire); les constructions des termites tranchent alors curieusement sur les tons roux du sol latéritique. La

latérite est toujours ferrugineuse, mais elle se présente sous tous les aspects : graviers mouvants, brèches à cohésion très variable, roche dure, compacte et vitrifiée, ou bien caverneuse et rugueuse; elle ressemble, tantôt à de la lave, tantôt à de l'argile mêlée de gravier; sa couleur varie du jaune brun au noir métallique, en passant par les tons de rouille et parfois par le carmin vif ou le pourpre violet. Le fer y est contenu à l'état de carbonate ou d'oxyde, et le plus souvent d'hématite ou de magnétite; la latérite contient parfois un tiers de métal pur, et, en certains points de la Haute-Gambie, elle agit sur la boussole; sa densité alors est telle que les indigènes chargent leurs fusils avec ses débris arrondis. Les noirs d'ailleurs savent en extraire le fer avec de bons rendements. A l'artillerie de Dakar, ce minerai, fondu sans agent réducteur, a donné une fonte très noire, d'aspect métallique, rappelant le manganèse.

La latérite, roche de formation actuelle, est le résultat de l'action des eaux, chargées d'acide azotique et d'ozone, des grandes pluies équatoriales, sur les roches sous-jacentes, dont elles empruntent le fer carbonaté, qu'elles entraînent dans les fissures avec le carbonate de chaux qui s'y dépose sous forme de calcite et de calcaire spathique.

## SOUDAN.

Le Soudan est beaucoup moins connu encore que la Sénégambie. On sait cependant qu'il comprend surtout un vaste plateau de grès ferrugineux, d'une altitude moyenne de 400 mètres et dont les eaux se déversent dans les deux bassins principaux du Sénégal et du Niger.

Toute la partie de l'Ouest Africain français, comprise entre le 30e degré de latitude et la ligne tracée de la bouche du Sénégal jusqu'au lac Tchad, en passant par Tombouctou, est occupée par les plateaux désertiques du Sahara, d'où émergent quelques chaînes de montagnes, dont la plus haute, le mont *Tarso*, dans le Tibesti, atteint 2,500 mètres. La pente générale des terrains est dirigée vers le sud. Les eaux se déversent dans le Niger, le Tchad ou l'Igharghar. La partie de la chaîne au sud de la ligne décrite plus haut s'étale sur les pays soudanais si accidentés comprenant les vallées supérieures du Sénégal et du Niger. Outre le Fouta-Djallon, la région englobe un deuxième massif montagneux, qui est la suite des monts Obosso. Cette chaîne traverse du sud-est au nord-ouest, par conséquent obliquement par rapport à la côte, l'arrière-pays jusqu'au Niger; on y trouve les cimes les plus hautes de l'Ouest Africain, notamment le pic Tchararah qui aurait, dit-on, 3,000 mètres.

Une grande partie du Soudan français et des territoires de la rive droite du Niger est formée par des terrains primitifs, ordinairement en relation étroite avec des éruptions granitiques : ce sont ces terrains qui occupent de beaucoup la première place dans la constitution du Sahara, au sud du Tropique du Cancer; ils s'avancent vers l'Atlantique et ne sont séparés des côtes du Sénégal et de la Gambie que par une étroite bordure de dépôts plus récents.

Au Soudan, le terrain secondaire n'est représenté que par des lambeaux isolés, de dimensions restreintes.

Les terrains tertiaires et les terrains quaternaires sont très développés; ils occupent la majeure partie de la vallée du Moyen et du Bas-Niger, ainsi que toute la côte, depuis le Sénégal jusqu'à l'embouchure du Congo.

Quant aux roches éruptives, elles sont abondantes au Soudan, où les venues granitiques paraissent avoir joué un rôle prépondérant, comme dans tout le Sahara central; elles s'y étalent au sud de la chaîne des monts Hoggar jusque vers le Niger, et recouvrent le pays de l'Aïr en descendant vers le Damergou; elles apparaissent sur la rive gauche et dans les hautes vallées du Niger et du Sénégal, dans les montagnes de Kong et du Fouta-Djallon, comme dans le Bouré.

Les éruptions de roches vertes (diabase, diorite, amphibolite) sont également très nombreuses au Soudan; celles, plus récentes, de trachytes, de basaltes et de laves affectent principalement les monts Hoggar, au nord du Sahara, et la grande vallée de l'Igharghar.

## GÎTES MINÉRAUX DU SÉNÉGAL ET DU SOUDAN.

Les notices coloniales publiées à l'occasion de l'Exposition d'Anvers en 1885 mentionnaient déjà les gisements d'or, d'argent, de mercure, de cuivre et de fer du Boundou, du Bambouk et du Bouré; leur exploitation, principalement au Bambouk et au Boundou, fut l'objectif de diverses compagnies commerciales de Dieppe, Rouen, Paris, et de la Compagnie des Indes Occidentales; ces tentatives ne donnèrent d'ailleurs aucun résultat. Plus tard, d'autres furent faites par Faidherbe, par le colonel du génie Maritz, à Kéniéba, dans la Falémé, ainsi que par une ancienne maison du Sénégal (Merle et Robert) dans le Boundou, dans le Bouré et sur les rives mêmes de la Falémé. Plus tard encore, le Gouvernement lui-même fit aussi des essais à Kéniéba.

**Mines d'or.** — Un premier permis gratuit d'exploitation fut accordé pour cinq ans à la maison « Marc Merle neveu et Robert », en 1880, pour la partie du Sénégal comprise entre Matam et les cataractes du Félou, pour le cours entier de la Falémé, le Guoy, et les territoires de Bakel et de la Kéniéba. Un ingénieur fut envoyé sur les lieux; il y constata la présence de l'or en divers endroits. On envoya alors de France des extracteurs Bazin; mais l'outillage subit de fortes avaries qui épuisèrent les crédits et les travaux furent arrêtés; ils n'ont pas encore été repris.

Les indigènes seuls continuent le lavage des terres aurifères. Ce lavage se fait dans des calebasses, qu'on agite dans l'eau en tous sens : les parties légères montent à la surface et sont rejetées, jusqu'à ce qu'il ne reste plus au fond de la calebasse qu'un sable noirci par l'oxyde de fer, au milieu duquel brillent les paillettes d'or.

Dans le Bambouk, M. de Lamartiny, ancien maire de Rufisque, — qui a publié sur le Bambouk et sur le Boundou une très intéressante étude, résumé d'observations recueillies par lui pendant trois ans pour le compte de la maison Merle et Robert, — a reconnu un certain nombre de mines, notamment celles du Kamanan, du Tambaoura, du Sola et de Diagala.

M. Eckman, un des compagnons de route de M. de Lamartiny, signala les mines d'or de Mamakano et de Sinikana. Mais les récents explorateurs du Bambouk sont d'accord pour affirmer que ce sont les mines de Tambaoura qui sont les plus riches et que les premiers efforts doivent se porter sur les bancs de sable aurifère amenés pendant la saison des pluies par les ruissellements des montagnes du Bambouk et du Fouta-Djallon; ces bancs forment des amas profonds au pied des roches qui bordent le lit de la Falémé. D'après les études de MM. Daubrée et Carnot, l'argent se trouve mêlé à l'or dans les minerais du Haut-Bambouk.

L'or a été signalé aussi au Sénégal par le capitaine Bailleu (voir sa notice récente, publiée au Sénégal-Soudan par ordre du général de Trentinian, gouverneur du Soudan).

Les gisements d'or du Soudan ne sont guère connus que dans le vaste affaissement où s'est formé le bassin de la Falémé et dans la vallée d'érosion où coule le Tankiso moyen. L'or de la Falémé, appelé *or de Galam,* s'y rencontre partout en grains dans les terrains d'alluvions.

Quant à l'or du Bouré, qui est très disséminé, il se trouve parfois à l'état de paillettes dans une gangue quartzeuse; il est plus jaune, plus pur et plus estimé que celui de la Falémé; il existe aussi dans des quartz filoniens et dans des schistes anciens métamorphisés. Les paillettes et les granules proviennent de puissantes couches d'alluvions, tantôt anciennes, tantôt récentes.

Les principales exploitations connues en 1900 sont celles de Farabana (alluvions) et de Kéniéba (filonnets dans des schistes micacés).

Les alluvions, très irrégulières, donnent des teneurs très variables, dont la moyenne, dit-on, est de 15 grammes. Comme maximum, on cite des chiffres qu'on ne saurait accepter sans réserves. L'or sénégalais est employé sans alliage par les indigènes.

Les gisements du Bambouk et de la Falémé, situés dans la région du Haut-Sénégal, sont connus et exploités depuis longtemps par les noirs; ils auraient été découverts au XIV^e siècle par des Portugais, et auraient fait, en 1878, l'objet des traités passés entre des prospecteurs français et les Almamys, chefs du pays. Divers explorateurs, depuis cette époque, ont parcouru le Bambouk; mais jusqu'à présent leurs espérances ont été plutôt déçues : cela tient probablement au manque de connaissances techniques et d'expérience de ces prospecteurs, qui se contentaient de s'établir à côté des indigènes et de faire des lavages par les mêmes procédés qu'eux; et, comme les alluvions superficielles récentes sont pauvres (exceptionnellement 6 grammes à la tonne), le bruit courut que le Sénégal n'était pas très riche en or. En réalité, on n'en sait rien. Il faudrait reconnaître les filons quartzeux qui affleurent en quelques points, ou encore atteindre par des sondages les schistes métamorphisés et les alluvions anciennes. Jusqu'en 1899, aucun industriel n'avait encore entrepris ce travail; mais, dans le courant de cette même année, trois sociétés minières à capitaux suffisants ont obtenu des concessions dans le Bambouk; elles viennent de se mettre à l'œuvre. Espérons que le succès couronnera leurs efforts.

Telle est la situation actuelle au Bambouk.

Dans le Bouré, on ne connaît pas davantage la valeur des richesses minérales; mais un certain nombre de permis d'exploitation ont été accordés à des Européens dans cette région, également en 1899.

Enfin, dans le Lobi (pays au sud-est de Bobo-Dioulasso) et dans le Kipirsi (à l'est de Ouagadougou) les indigènes pratiquent aussi l'orpaillage. Mais on est mal renseigné sur la richesse des placers de cette région, dont l'état politique est instable.

L'or extrait par les indigènes des alluvions du Sénégal-Soudan est en général très ténu. Les noirs le forgent souvent en anneaux pesant de 100 à 400 grammes; très peu de ces anneaux parviennent en France, où le droit d'entrée est de 100 francs par kilogramme. Les forgerons soudanais se livrent en grand à la fraude et fabriquent des alliages de cuivre et d'or auxquels ils donnent la forme des anneaux que nous venons d'indiquer. De plus, les indigènes sont très jaloux des trésors cachés dans le sol de leur pays et ils ne veulent pas laisser visiter leurs travaux. On sait cependant comment ils procèdent dans le Bambouk : le mineur noir creuse au hasard une quantité de petits puits d'une profondeur moyenne de 6 à 7 mètres, à laquelle se rencontre habituellement la couche aurifère, qui est formée essentiellement par un conglomérat quartzeux et très ferrugineux. La masse du minerai est assez tendre et peut être directement lavée. Les morceaux ferrugineux et quartzeux durs sont cassés et mêlés à des fondants que les indigènes trouvent sur place.

Des conglomérats analogues, exploités de même façon, existent dans le Lobi, où l'on aurait trouvé des pépites de 200 grammes, mais où l'or se rencontre surtout à l'état de fines paillettes. Le mauvais rendement obtenu par les indigènes tient à ce que le minerai très dur devrait être broyé avant d'être lavé à la calebasse.

Les exploitations indigènes du Bouré sont assez analogues à celles du Lobi.

**Cuivre.** — On ne connaît jusqu'à présent que des traces de carbonate de cuivre, accompagnant en Sénégambie certains grès et certains calcaires. Cependant, des explorateurs ont vu dans les mains des Maures des disques de cuivre grossièrement fondus et qui n'étaient de provenance ni marocaine, ni européenne.

Le cuivre a été signalé également dans le Bambouk et dans le Boundou par le Dr Berg, puis par le Dr Collin dans un marigot des environs de Bafou-Labé.

**Fer.** — Le fer est très abondant au Sénégal, où il existe généralement sous forme d'ocre et d'hématite, parfois d'oxyde magnétique et de carbonate. Nous avons dit déjà qu'il imprégnait la latérite, si abondante dans le pays, et d'où les indigènes l'extraient par des méthodes analogues à la méthode catalane, parfois aussi par des réductions dans de véritables petits hauts fourneaux. Le fer est le minerai le plus fréquent de la colonie; il constitue pour ainsi dire le sous-sol du Haut-Sénégal. Ses principaux gisements sont sur le bord du Bakhoy et dans le Fouladougou, dans le Beloudounou et dans le Mauding, où les exploitations indigènes ont été visitées et décrites par le général Borgnis-Desbordes. Les fourneaux sont en terre, à peu près cylindriques, élargis

cependant en leur milieu, où la circonférence est de 1 mètre; la hauteur totale atteint 3 mètres. Des ouvertures sont pratiquées à la base; on y adapte des soufflets actionnés à la main. Une des ouvertures, plus grande que les autres et fermée au commencement de l'opération, communique avec une excavation en pisé où viendra la coulée future. En général, les forgerons du village se mettent à l'œuvre en même temps : ce travail est une fête. Les ouvriers, excités par de copieuses libations de dolo, empilent par couches superposées le minerai et le charbon; on allume le feu, et, à grand renfort de chants, qui sont des cris, tout le monde se met à souffler jusqu'à ce que le métal coule.

Si abondant que soit le fer, les difficultés du transport ne permettent pas d'en faire pour le moment une matière d'exportation.

**Argent.** — Il a été signalé comme mêlé à l'or dans les minerais du Haut-Bambouk.

**Mercure.** — En 1881, l'ingénieur des mines Borre en a recueilli une certaine quantité à son passage à Feramana et à Senoudebou.

**Lignite.** — Il existe des bancs de lignite dans la Haute-Gambie, au Fouta-Djallon, et, probablement aussi, dans le pays des Maures.

**Phosphate.** — On en a trouvé à Nianing, près de Joal, mais il ne semble pas exploitable. M. Paul Étienne, ingénieur des ponts et chaussées, dans son rapport sur la nature des terrains traversés par le chemin de fer de Dakar à Saint-Louis, a signalé un affleurement rocheux, situé le long de la mer, à 60 kilomètres au sud de Rufisque; l'analyse chimique a montré que c'était un gisement de calcaire phosphaté, d'une richesse comparable à celle des minerais exploités dans les Ardennes françaises. Des recherches ont été alors dirigées sur ce point; mais les résultats n'en sont pas encore connus.

Le basalte de Diokoul, près de Rufisque, contient de l'apatite.

**Nitrates.** — Une mission est partie pour étudier les nitrates dans l'Adrar, où de légères efflorescences se rencontrent un peu partout.

**Soufre.** — Du soufre natif existe aux environs du cap Blanc; il est assez pur pour être employé sans raffinage ni distillation. L'école secondaire de Saint-Louis en possède de très beaux échantillons.

**Spath.** — Un gisement de calcaire spathique très pur se trouve dans les calcaires siliceux du Haut-Fleuve.

**Sel.** — Le sel est récolté dans le Sahara par les Maures, qui l'amènent à Tombouctou; il est extrait aussi de quelques salines rudimentaires, sur la côte.

Le sel forme la base du mouvement commercial et il est expédié dans toute la boucle du Niger et même plus au sud.

Les mines de sel sont formées d'immenses plaques salines superposées, épousant les aspérités du sol. Ces plaques sont découpées en barres par les noirs et débarrassées par eux de la matière terreuse qui les recouvre, à l'aide de petites hachettes. Le poids d'une barre de sel commercial varie entre 20 et 38 kilogrammes. Son prix, par suite de spéculations, oscille entre 17 et 30 francs la barre, sur les mines. Le sel est transporté de Taoudeni à Tombouctou par des caravanes de chameaux loués aux nomades par les propriétaires des mines.

Des barres de sel étaient exposées au pavillon du Sénégal, en même temps qu'un échantillon de sel nommé *tounouamal,* provenant de la carrière Sebka-El-Khodera, à douze journées au nord-est de Tichit.

Au mois de septembre ou d'octobre, chaque année, des indigènes de la tribu des Kounsos découpent le sol pour enlever la couche de sable de 30 à 40 centimètres qui recouvre le sel. La première couche salifère rencontrée, épaisse de 3 à 4 centimètres, est rejetée à cause de son impureté et de la fragilité des barres qu'elle donne; on l'appelle *bark.* La seconde couche (*siguigui*) est séparée de la première par 10 centimètres de sable. C'est cette qualité que les Maures exportent; elle constitue une grande partie de leur commerce. En moyenne, la barre de siguigui est payée aux extracteurs 500 grammes de mil. A Tichit, elle vaut déjà une guinée, ou 12 kilogrammes de mil, et son prix augmente à mesure qu'on descend vers le sud. Le poids moyen des barres est de 25 kilogrammes, et leur prix moyen à Seoro est de 18 francs. A Siguiri, la même barre vaut déjà 45 francs.

La troisième couche, nommée *tounouamal,* est séparée de la seconde par une couche de 10 centimètres de sable; elle n'est pas exploitée, malgré sa qualité supérieure; on en détache parfois des morceaux pour les offrir à des chefs noirs.

Sur le bloc de tounouamal qui figurait à l'Exposition de 1900 étaient gravés trois rectangles concentriques servant de damier pour un jeu très en vogue dans le Sahel.

**Matériaux de construction.** — *Pierre à bâtir.* — On exploite à Rufisque des calcaires d'un blanc jaunâtre, d'assez bonne qualité, dont les bancs régulièrement stratifiés sont séparés par des lits très minces d'argilo-calcaires. Des calcaires analogues se trouvent à Popenguine, où la Société Bruzaud-Poyard va les exploiter comme pierre à chaux. Les gisements se prolongent assez loin sur la côte vers Rufisque; leur épaisseur totale peut se chiffrer par cinquantaines de mètres. Outre ces bancs bien stratifiés, la conche de Popenguine comprend de très beaux blocs de différents âges : les uns sont dolomitiques et renferment beaucoup de turitelles; les autres sont des grès durs à ciment calcaire remanié par les eaux fluviales et traversé par de nombreuses fentes remplies de calcite et d'oxyde de fer.

A Yang-Yang, sur les flancs de la vallée, on trouve des bancs de calcaire coquillier susceptible d'un beau poli. Des calcaires plus tendres, mais cependant utilisables,

affleurent à 2 kilomètres à l'est de Mbidjem. D'autres ont été signalés sur le parcours du chemin de fer du Soudan, à Fouti, près de Kayes, dans le M'Dyaye (cercle de Bafoulabé) et à Kourbala, ainsi qu'en certains points du pays des Maures.

Les grès et les calcaires siliceux des plateaux du Haut-Fleuve peuvent être employés aussi pour les constructions.

Enfin, la latérite peut être utilisée également; elle se débite assez facilement en moellons et prend bien le mortier; mais sa forte densité est souvent un inconvénient pour certains travaux, et on ne sait pas encore quelle altération l'humidité peut lui faire subir.

Des pierres artificielles ont été fabriquées avec la latérite et un béton de chaux à Popenguine et aussi à Mont-Roland par les Pères du Saint-Esprit.

*Briques.* — Une grande briqueterie, possédant un important matériel, a été créée près de Saint-Louis; elle exploite un banc d'argile noirâtre mélangée de sable et de racines de roseaux qui rendent le travail difficile. Les rives argileuses du fleuve ont permis de fabriquer des briques d'une qualité tout à fait remarquable. L'argile est d'ailleurs abondante au Soudan, par exemple près des montagnes gréseuses du cap de Naze. Le kaolin y a été également signalé. L'argile et le sable argileux des termitières (*binit*) sont employés à l'état cru par les indigènes pour la construction de leurs cases, et les murs qu'ils forment résistent bien aux pluies d'hivernage.

La briqueterie de l'île de Bap-N'Khion, au nord de Saint-Louis, a été fondée en 1897 et fonctionne depuis 1898; elle donne de très bons résultats; son matériel a été d'ailleurs peu à peu amélioré. Il comprend maintenant une chaudière de 50 chevaux, actionnant une machine verticale de 30 chevaux, actionnant elle-même : 1° une machine à hélice, avec broyeur à cylindre, pouvant produire 10,000 briques par jour; 2° une presse pour tuiles, pouvant mouler 8,000 tuiles par jour; 3° un broyeur de terre pour réduire l'argile en poudre; 4° un malaxeur épurateur qui enlève à l'argile les matières étrangères; 5° une raboteuse pour briques pleines.

La cuisson a lieu dans un four annulaire de 34 mètres de long divisé en 16 compartiments et pouvant contenir 150,000 briques ou tuiles.

*Chaux.* — La ville de Saint-Louis et presque toutes les escales du fleuve ont été construites avec la chaux de coquillages empruntés à des collines voisines. D'ailleurs, la pierre à chaux ne manque pas au Sénégal. Elle existe notamment en bancs très puissants à Popenguine; elle est exploitée à Rufisque, à Sebikotane; les sondages du Baol en ont révélé à des profondeurs variables.

A la mission de Mont-Roland, les Pères ont exploité un calcaire marneux qui fournit une chaux assez maigre, analogue à celle que donnent les calcaires situés entre Pout et Thiès, tout près de la ligne du chemin de fer.

A Galadia (à 3 kilomètres de Kayes), il y a une fabrique de chaux et de briques; la chaux de Galadia a les propriétés de la chaux hydraulique : elle prend sous l'eau en 48 heures. Elle a été exposée au pavillon du Sénégal avec des briques de Sokolo, de Koulikoro, de Kati et de Ségou.

*Plâtre.* — Des essais heureux, paraît-il, ont été tentés il y a peu de temps par les Pères de la Mission de Popenguine pour obtenir le plâtre avec les gypses argileux du cap de Naze.

**Concessionnaires des permis d'exploitation ou de recherches :**

1° MM. Devès et Chaumet, à Pointe-Sarène (16,800 hectares, permis de recherches);

2° M. Émile Brewer, négociant à Paris (permis de recherches sur 400 hectares, à Satadougou; en instance de permis d'exploitation pour 400 hectares à Niamia);

3° M. E. Viard, explorateur, à qui s'est substituée la société anonyme : *La colonisation française* (permis de recherches sur 100 hectares, à Mamakono, dans le Bélédougou);

4° M. Henri Vidal (en instance de permis de recherches pour 900 hectares, à Bontoux, près Bakel);

5° M. Octave-Joseph Gaillard (en instance de permis de recherches pour 400 hectares à Belédougou (à 8 kilomètres environ au nord-est de Mamakono).

Les richesses minérales de la colonie seront mieux connues après l'achèvement des deux lignes de chemin de fer du Soudan français. La première part de Kayes et se dirige sur le Sénégal; l'autre, de Conakry, sur la côte; toutes deux ont pour but le Niger supérieur, afin de mettre Tombouctou en relation directe avec l'Océan. La ligne de Kayes sera prolongée vers la mer jusqu'à sa jonction avec la ligne côtière, déjà existante, de Dakar à Saint-Louis, parce que la navigation sur le Sénégal inférieur n'est pas sûre.

**Législation minière.** — La concession et l'exploitation des mines sont réglées au Sénégal-Soudan par le décret du 6 juillet 1899, comme d'ailleurs dans tout l'Ouest africain français (*Journal officiel* du 29 juillet). Ce décret distingue trois catégories de permis, suivant la nature des travaux à accomplir : exploration, recherche, exploitation.

Les permis sont accordés par le chef de la colonie. Ceux de la première catégorie, valables deux années, peuvent englober jusqu'à 50,000 hectares; ils sont octroyés moyennant un versement de 5 centimes par hectare. Ce sont les permis d'exploration.

Les permis de recherches, également valables deux ans, et renouvelables, embrassent des terrains de 5 kilomètres de rayon au plus. Ils coûtent 10 centimes par hectare pour les premiers 1,000 hectares, 20 centimes par hectare de 2,000 à 5,000 hectares, et 40 centimes par hectare au-dessus de 5,000 hectares.

Enfin, les permis d'exploitation ont une durée de 25 ans et sont renouvelables; ils portent sur des terrains de 24 hectares au moins, 800 au plus, et sont accordés moyennant 2 francs par hectare.



IMPRIMERIE NATIONALE.

**Production.** — Or de Galam exporté du Sénégal de 1889 à 1900 :

| | | | |
|---|---|---|---|
| En 1889 | 38k 967gr | pour | 105,567 francs. |
| 1890 | 40 023 | | 120,069 |
| 1891 | 125 645 | | 362,411 |
| 1892 | 17 916 | | 53,748 |
| 1893 | 12 314 | | 36,641 |
| 1894 | 20 000 | | 59,301 |
| 1895 | 32 888 | | 98,664 |
| 1896 | 48 458 | | 145,374 |
| 1897 | 85 044 | | 255,132 |
| 1898 | 127 726 | | 383,178 |
| 1899 | 184 439 | | 549,318 |

De plus 1,140 grammes d'or, en 1898, ont été expédiés en Hollande, où ils furent achetés pour 3,420 francs.

## XVII. TUNISIE.

L'exposition de la Classe 63 était disséminée dans plusieurs des pavillons de la section tunisienne, au Trocadéro.

Les envois de la Direction générale des Travaux publics de la Régence comprenaient :

1° une collection géologique accompagnée d'un beau *nautilus* du niveau phosphaté ;

2° une carte minière de la Tunisie ;

3° deux cartes géologiques, l'une de la région centrale, l'autre de l'ensemble du pays ;

4° une volumineuse brochure en deux tomes, sur l'état, à tous les points de vue, de la Tunisie en 1900. Nous allons en résumer les pages les plus intéressantes concernant la géologie et l'industrie minière de la Régence.

### GÉOLOGIE.

L'exploration géologique de la Tunisie est due surtout aux efforts combinés de la mission Cosson, à laquelle prirent part les géologues Le Mesle, G. Rolland et Philippe Thomas, — et du service des mines de la Régence, placé de 1884 à 1892 sous la direction de M. Aubert, ingénieur au Corps des mines, qui dressa la première carte géologique. Les études postérieures à 1892, coordonnées et complétées par le service des mines, ont permis de dresser la carte provisoire qui était exposée (fig. 31).

A part quelques pointements éruptifs insignifiants de trachyte et de dolérite, le sol tunisien est d'origine sédimentaire, et la formation jurassique est le plus ancien des dépôts importants.

La carte exposée montre que, géologiquement comme géographiquement, la Tunisie est une dépendance de l'Algérie ; les mêmes terrains se retrouvent dans les deux pays

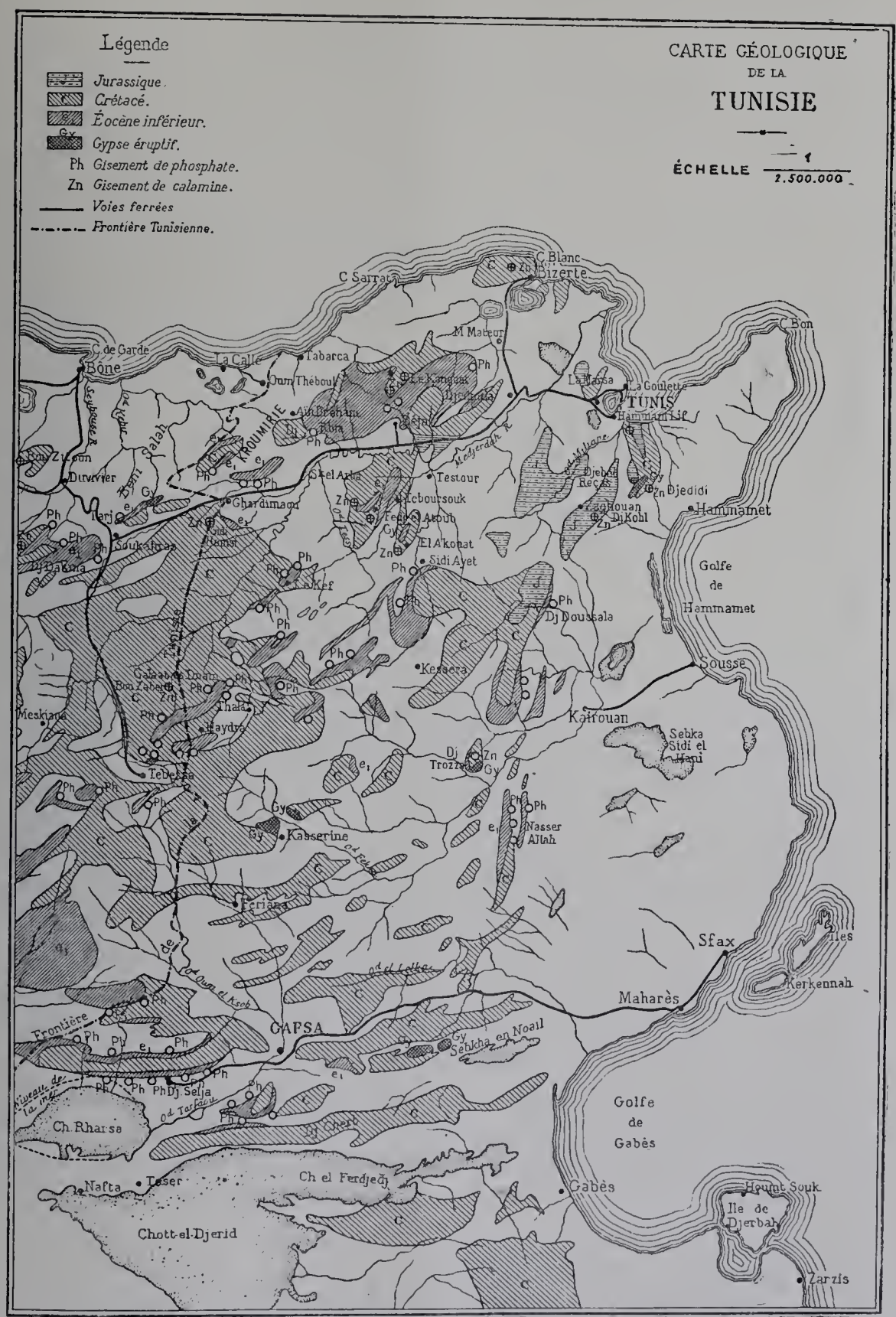



Fig. 31. — Esquisse géologique de la Tunisie.

avec des caractères presque identiques. C'est ainsi que les plissements de l'Atlas tunisien sont la continuation de ceux de l'une des zones algériennes.

Depuis le lias jusqu'au pliocène, la plupart des étages sont généralement représentés par des dépôts marins. Ces terrains forment l'ossature du pays; ils ont pris part aux dislocations du sol et les inégalités de leur relief ont été partiellement comblées par de vastes dépôts torrentiels d'âge récent, dont les éléments détritiques ont été empruntés aux terrains secondaires et tertiaires. Les irrégularités des efforts externes ont eu pour effet de segmenter les mers en de nombreux lacs analogues aux sebkhas d'aujourd'hui. Ces lacs ont disparu peu à peu par évaporation, laissant par places les derniers vestiges des animaux qu'ils renfermaient. Telle est l'origine des phosphates tunisiens dont l'abondance s'explique par les excellentes conditions d'existence offertes par la mer nummulitique, notamment par son peu de profondeur.

A l'époque primitive, il ne s'est guère déposé que des calcaires.

L'ère secondaire représente environ le quart du territoire tunisien.

Ses terrains comprennent :

1° des pointements de jurassique inférieur dans l'extrême sud; au nord, les terrains secondaires n'ont formé que quelques montagnes abruptes. Cet étage est caractérisé par l'épaisseur de ses bancs compacts; mais il couvre un millième seulement du territoire de la Régence;

2° de puissants soulèvements crétacés, dans le nord et dans l'extrême sud. Quelques lots crétacés apparaissent aussi sur le versant méridional de la chaîne centrale du pays et dans la Khroumirie. L'étage est formé de marnes plus ou moins schisteuses à la base; au-dessus, l'albien est représenté par des sables à nodules phosphatés. Puis vient le cénomanien, constitué au sud par de grandes taches de craie riche en phosphate et pauvre en dolomie.

L'ère tertiaire est aussi importante que l'ère secondaire; c'est elle qui constitue les montagnes de la Khroumirie jusqu'à Bizerte et au cap Bon, ainsi que les derniers contreforts de la chaîne centrale et quelques collines derrière Sousse et Monastir.

L'éocène comprend d'abord à sa base des marnes argileuses noirâtres, renfermant des silex blanchâtres à cassure nette. Ces marnes alternent avec des bandes de calcaires puissantes de 5 à 15 mètres; elles renferment aussi les gisements phosphatés industriels.

Enfin l'éocène contient, surtout en Khroumirie, des grès verts ou roux.

Le miocène est important aux environs de Bizerte, dans la presqu'île du cap Bon et le long du littoral oriental, vers Enfida. Il se compose de grès, de calcaires compacts, puis de marnes devenues très argileuses dans l'helvétien supérieur et contenant alors des faluns phosphatés.

Le sahélien, peu développé, comprend des marnes et des argiles, qui constituent les collines allant de Mateur à Porto-Farina.

Le pliocène, plus abondant, existe dans la chaîne de collines allant du Kef à l'embouchure de la Medjerda, et aussi à l'O. S. O. de Gafsa, où il est formé de poudingues et surtout de calcaires dans les dépôts marins, de grès dans les termes d'eau douce.

Les alluvions quaternaires sont importantes en Tunisie et dans les îles environnantes. Le pléistocène forme des collines arrondies, hautes d'environ 100 mètres, et reposant en concordance sur des couches silico-argileuses.

Entre ces collines il y a souvent des sables rougeâtres et des limons rouges dans des poches creusées dans les travertins.

Enfin, des dépôts irréguliers de tufs et de grès caractérisent en certains endroits le pléistocène tunisien.

Le territoire de la Régence comprend trois grands bassins quaternaires :

1° celui de la *Medjerda,* qui est au nord de la chaîne centrale;

2° celui de l'*Oued-Zeroud,* au sud de la même chaîne;

3° celui du *Chott-el-Djerid,* dans la région saharienne, dont il occupe une grande partie.

Ces trois bassins ont pour caractères communs une pente très faible, une grande profondeur et une richesse extraordinaire en marnes, à laquelle la Tunisie doit sa fertilité.

Les terres arables sont de trois sortes :

1° terres légères (3 millions d'hectares);

2° terres argilo-calcaires (2 millions);

3° terres argileuses compactes (1 million).

Ces terres sont pauvres en azote et en acide phosphorique, mais riches en potasse et en chaux.

En résumé, la Tunisie renferme plusieurs régions naturelles caractérisées chacune par un relief spécial dû à la prédominance de certains terrains. Chacune de ces régions possède son régime hydrographique souterrain propre, à peu près indépendant du climat, et chacune a ses produits minéraux ou agricoles. C'est d'abord, au nord de la Medjerda, la région de la Khroumirie, où prédominent les grès éocènes et qui est un pays de forêts. A l'est de Bizerte et de Mateur est une région essentiellement agricole, formée par une plaine tertiaire et quaternaire.

Ensuite, la région centrale de la Tunisie, comprenant un grand quadrilatère, avec Tunis, à l'angle nord-est, et dont le relief, très complexe, a pour traits dominants des dômes jurassiques et crétacés et les *hamâdas* éocènes. L'irrigation peut y être assurée par les eaux venant du jurassique et du sénonien.

Les plaines quaternaires sont formées d'un sol jadis fertile, mais épuisé par les cultures de l'antiquité. L'exploitation des gisements éocènes phosphatés voisins pourra leur rendre la fertilité. Cette région centrale de la Tunisie est celle où se porte de préférence la colonisation française; elle est susceptible de produire les cultures les plus diverses.

La région du sud est caractérisée par la présence des chotts, par de grandes lagunes et par la direction est-ouest des chaînons. Les riches gisements de phosphates et la présence des eaux souterraines, qui font surgir de nombreuses oasis, assureront à cette partie du pays un avenir brillant. Au contraire, l'extrême-sud présente un régime de plateaux

très monotones, non affectés par les plissements de l'Atlas et destinés probablement à rester stériles.

Enfin, les grandes plaines du littoral est constituent une région nettement tranchée. Les terrains quaternaires y dominent, et ce n'est que dans la presqu'île du cap Bon que les terrains tertiaires forment une nappe importante. Cette région est celle de l'olivier, mais aussi des grandes plaines salées et incultes.

Si la géologie de la Régence est bien connue maintenant dans ses grandes lignes, ce qui est une des œuvres de l'occupation française, l'étude détaillée du sol s'impose d'une façon absolue, parce que les conditions économiques sont dans une étroite dépendance de la constitution géologique.

## MINES TUNISIENNES.

Depuis le décret de 1893, il y a eu plus de 200 demandes de permis de recherches en Tunisie; une quarantaine ont reçu une suite favorable.

Deux substances minérales seulement sont exploitées en quantité importante dans la Régence : les calamines et les phosphates. Cependant, la Tunisie produit aussi une certaine quantité de galène, qui est fréquemment associée au zinc. Elle renferme enfin d'intéressants gisements de fer, mais aucun n'est encore exploité.

En 1900, le nombre des concessions était de 12, dont 10 accordées depuis l'établissement du protectorat et 8 seulement en exploitation.

**Exploitations de calamine.** — La calamine se rencontre en Tunisie dans toutes les formations géologiques (dans le jurassique, à Zaghouan et à Ressas; dans le crétacé inférieur, à Bou-Jaber; dans le crétacé moyen, à Foussama; dans le crétacé supérieur, à Khanghet-Kef-Tout, Sidi-Ahmed, Sidi-Youssef; enfin, dans le calcaire nummulitique, à Djebba).

La plupart des gîtes calaminaires se coincent généralement en profondeur, et leur allure superficielle a donné à penser que leur remplissage avait dû se faire par en haut et non par en bas.

**Mines.** — 1° *Djebba.* — La concession, donnée d'abord à la Société des Batignolles, en même temps que celle du chemin de fer de Tunis à la frontière algérienne, passa, ainsi que la voie ferrée, à la Compagnie Bône-Guelma. Cette compagnie céda elle-même la concession à la Société de la Vieille-Montagne.

C'est en 1891 que la calamine fut signalée : la mine était exploitée d'abord comme mine de plomb par le Gouvernement tunisien, puis par une société espagnole. Les travaux avaient porté sur une série de filets plombeux au milieu des calcaires sénoniens. L'exploitation de la mine Djebba ne fut guère active qu'à partir de 1897; la production annuelle est d'environ 1,500 tonnes.

2° *Khanguet-Kef-Tout.* — Cette mine appartient à M. Joseph Faure. Son périmètre embrasse 1,086 hectares; elle est en pleine exploitation. Le gisement se compose d'amas

très irréguliers, exploités en partie à ciel ouvert. Les travaux souterrains sont difficiles en raison de la forme tourmentée des amas; leur profondeur ne dépasse pas 25 mètres. Le gisement affleure sur plusieurs centaines de mètres au flanc d'une montagne; sa direction générale est N. 40° E., avec pendage vers le nord-ouest.

Le minerai ne subit pas de préparation mécanique; il est trié à la main et classé en roche et en terre calaminaire. La roche est concassée puis calcinée dans des fours à cuve avec du charbon de bois provenant des forêts voisines; un plan incliné relie la mine au four de calcination. A l'intérieur, le transport s'effectue par brouettes et, à l'extérieur, par un Decauville jusqu'à la gare de Béja. A sa sortie du four, la calamine calcinée est mise en sacs par 50 ou 60 kilogrammes. Un tarif spécial est affecté au transport des minerais de Béja à Tunis par chemin de fer. Depuis l'institution de la concession (6 février 1889) jusqu'au 31 décembre 1898, l'extraction a été de 17,000 tonnes de roche calcinée et de 9,000 tonnes de terre calaminaire expédiée à l'état cru. La production annuelle de la mine en 1899 et en 1900 a été de plus de 3,000 tonnes, d'une valeur moyenne de 100 francs sur le marché d'Anvers.

Par décret du 6 décembre 1894, le périmètre de la mine a été étendu; il englobe actuellement le gisement d'Aïn-Roumi, à 6 kilomètres au sud-ouest. L'exploitation de ce gisement n'a commencé qu'en 1897; il a une allure filonienne assez nette, dirigée du sud-ouest au nord-est. Le minerai est transporté à Béja à dos de chameaux.

Le 5 mars 1899, M. Faure a cédé sa concession à la Société anonyme minière du Khanguet.

3° *Sidi-Ahmed.* — Cette concession a été donnée à la Compagnie royale asturienne des mines. Son périmètre englobe 1,455 hectares. Le gisement, qui est à 40 kilomètres de Béja, forme un amas dans des calcaires à inocérames du crétacé supérieur, dont les bancs, très redressés, sont couverts à l'est et à l'ouest par des marnes, jaunâtres à la base, noires à la partie supérieure, et appartenant au sénonien. A l'est, les marnes reposent en stratifications concordantes sur les calcaires; à l'ouest, le contact se fait par une faille. Dans cette faille se trouvait l'amas de Ghraba, complètement épuisé aujourd'hui et qui a fourni 6,000 tonnes de calamine.

Actuellement, on exploite les deux gîtes de Sidi-Ahmed n° 1 et du Biret. Le premier est une poche dans les calcaires, remplie de calamine et de galène. La poche est presque vidée aujourd'hui. Le gîte du Biret, situé à 2 kilomètres du premier, sur la route qui conduit à Béja en passant par la mine du Khanguet, comprend : 1° une poche au contact des calcaires sénoniens; cet amas se coince assez rapidement en profondeur; 2° dans une faille est-ouest, un amas lenticulaire horizontal, formant actuellement la réserve de la mine (environ 35,000 tonnes).

Le triage du minerai se fait à la main sur le chantier; deux fours de calcination ont été mis en marche en 1894. La mine occupe 50 ouvriers, pour lesquels la Compagnie a fait construire des maisons confortables.

Depuis l'institution de la concession (27 avril 1892) jusqu'au 1er janvier 1899, la

mine a produit 13,693 tonnes de calamine en roche, 4,100 tonnes de terre calaminaire, 1,802 tonnes de galène et 523 tonnes de minerai mixte de zinc et de plomb. En 1900, la production a été de 3,500 tonnes de minerai calciné, vendu environ 90 francs la tonne sur le marché d'Anvers.

4° *Fedj-El-Adoum.* — Cette mine, de 336 hectares, dans le Kef, a été concédée à M. Joseph Faure. Le gisement est composé de deux amas, dont l'un est exploité à ciel ouvert. On a récemment découvert en outre un nouveau gîte à allure filonienne, au contact de calcaires blancs et de calcaires marneux. Ce nouveau gisement a été exploré par deux galeries d'allongement, d'une centaine de mètres, espacées verticalement d'environ 30 mètres.

Le triage du minerai s'effectue à la main et sa cuisson se fait dans 4 fours de calcination chauffés au charbon de bois et à la houille. Le minerai est mis en sac par 50 kilogrammes et conduit par un Decauville jusqu'à la gare du Pont de Trajan. La mine occupe 70 ouvriers. Le port d'embarquement est Tunis. La production, jusqu'au 31 décembre 1898, depuis le 14 mai 1894, a été de 7,408 tonnes de calamine en roche calcinée, 1,038 tonnes de terre calaminaire, 480 tonnes de galène et 150 de blende.

5° *Zaghouan.* — Ce gîte a été concédé à une société anonyme. La concession porte sur une étendue de 2,217 hectares, près du village de Zaghouan, qui est à 60 kilomètres au sud de Tunis. La mine comprend deux dépôts principaux de carbonate de zinc à 40 p. 100. Le minerai silicaté y est abondant aussi. L'exploitation se trouve à l'extrémité sud-ouest du massif de Zaghouan, qui est constitué par des calcaires jurassiques surmontés de couches du crétacé inférieur. L'amas principal, appelé gîte Louis, est en relation avec la faille dite de Bourzen, qui est parallèle à la grande faille limitant au sud-est les calcaires jurassiques. Un Decauville transporte le minerai jusqu'au câble aérien, qui le descend aux fours de calcination. Une voie charretière de 15 kilomètres part des fours et rejoint la voie ferrée de Tunis à Zaghouan, à la station de Mograne. Le chemin de fer amène le minerai à Tunis. Les fours à cuve sont au nombre de trois; près d'eux se trouve un four à réverbère pour la calcination des terres calaminaires. La mine occupe 120 ouvriers en moyenne et produit par an 5,000 tonnes de calamine calcinée, vendue à Anvers 80 francs la tonne.

6° *El-Akhouat.* — Cette mine a été concédée à M. de Montgolfier. El-Akhouat (les deux frères) est ainsi appelée à cause de deux mamelons voisins de la mine et formés de calcaires blancs et de marnes grises au milieu de gypses et de calcaires marneux du crétacé moyen.

Le gîte est limité vers l'ouest par les grès éocènes; il comprend de véritables filons, de peu d'épaisseur, mais à épontes nettes, et contenant dans une gangue calcaire des veines de calamine et de galène.

Depuis le 1er janvier 1898, la concession est exploitée par la Société de la Vieille-Montagne.

Un Decauville relie les travaux à deux fours de calcination. Les produits sont transportés par essieu à la gare de Medjez-el-Bab, à 60 kilomètres, d'où ils sont expédiés par chemin de fer à Tunis.

Jusqu'au 31 décembre 1898, la mine a produit 1,797 tonnes de calamine calcinée et 630 tonnes de terre calaminaire.

7° *Bou-Jaber.* — Cette mine a été cédée le 15 octobre 1899 par M. Charpin à une société anonyme. Le Djebel-Bou-Jaber s'élève comme un piton isolé au milieu de la plaine des Ouled-Bougharine, à cheval sur la frontière algérienne; il est formé de bancs presque verticaux du crétacé inférieur. Le gîte comprend une série d'amas alignés sensiblement de l'est à l'ouest. La gangue est formée de calcite ou de barytine. Jusqu'au 1er janvier 1899, la mine a produit 3,250 tonnes de calamine, 1,800 tonnes de terre calaminaire et 300 tonnes de galène. Le minerai est transporté par charrettes jusqu'à «Claire-Fontaine», station de la ligne de Souk-Ahras à Tébessa; il est embarqué à Bône.

8° *Djebel-Hamera.*— Cette concession, donnée à la Société de la Nouvelle-Montagne, est située à 30 kilomètres à vol d'oiseau à l'est de Tébessa (Algérie).

Le Djebel-Hamera (Montagne Rouge) est formé de calcaires urgo-aptiens massifs, siliceux et bleuâtres. Les terrains ont une disposition régulière en dôme, et sont coupés seulement par deux failles transversales.

L'urgo-aptien plonge sous des marnes noires à bélemnites albiennes; ces marnes sont rapidement recouvertes à l'est par des alluvions quaternaires et, dans les autres directions, par des marnes jaunâtres cénomaniennes. Le minerai est pauvre.

9° *Sakiet-Sidi-Youssef.* — Cette mine de zinc, plomb et métaux connexes, a été concédée le 5 mars 1899 à la *Compagnie minière tunisienne.* Le gisement, d'une superficie de 660 hectares, se trouve dans les calcaires blancs à inocérames, altérés au voisinage des minerais par des injections de calcite et d'ocre. Les divers filons, parallèles et dirigés du nord au sud, sont marqués à la surface par des alignements de travaux romains. La première société (Dargent et Pascal) les a recoupés par plusieurs travers-bancs. Le minerai est très plombeux et fait place à la galène en profondeur. Les calamines sont calcinées sur place. Les produits sont transportés à dos de chameau à la station du chemin de fer de Souk-Ahras, située à 45 kilomètres de la ville; ils sont embarqués au port de Bône.

La production en 1899 a été de 2,500 tonnes de calamine calcinée, 1,500 tonnes de carbonate de plomb, 800 tonnes de galène et 500 tonnes de minerai mixte (zinc et plomb).

10° *Fedj-Assène.* — La concession comprend deux massifs, reliés entre eux par le col (ou Fedj) Assène et formés, le premier par le Djebel-Melah, le Kef-el-Hajar-Hamra et le Kef-Changhoura; le second par les djebels Halem, Jerayah et Moutrif. Les travaux de recherches datent d'avril 1894. Les premiers effectués ont porté sur les

chantiers de Fedj-Assène et de Changhoura. Ils consistent en 230 mètres de puits ou descenderies et 1,280 mètres de galeries, recoupes ou travers-bancs. Ces travaux ont permis de reconnaître environ 58,000 tonnes de minerai calaminaire.

Les travaux projetés sont : 1° le percement d'une route, qui réduira le prix du transport jusqu'à la gare à 6 francs, au lieu de 9 (coût approximatif : 15,000 francs); 2° la pose d'un câble de 3 kilomètres, destiné à relier les gîtes de Changouhra à la voie ferrée de Tunis à Bône, qui passe à 500 mètres au-dessous de la mine. Ce câble abaissera à 1 franc par tonne le transport du minerai jusqu'à la gare de Ghardimaou.

11° *Djebel-Ben-Amar.* — Ces gisements ont été découverts par M. Nani, qui céda ses droits à une société civile. La mine est à 20 kilomètres au nord-ouest de Béja. Les travaux portent sur le filon principal (groupe de l'Espérance), qui se bifurque en deux branches. L'extraction n'a pas encore commencé.

**Minerais de fer.** — Ils forment des gisements importants dans la région des Nefzas, entre Tabarka et le cap Serrat. Deux concessions ont été accordées, l'une à la Société de Motka-El-Hadid (1er mars 1884), l'autre au Comité d'études des mines de Tabarka (26 mars 1884).

La Compagnie algérienne de Motka a la concession de divers dépôts ferrugineux échelonnés le long du littoral nord de la Tunisie, entre Tabarka et le cap Negro. Ces gisements ne sont pas encore exploités; leur minerai est légèrement arsenical. La Compagnie est en pourparlers avec l'Administration au sujet du cahier des charges, qui lui impose la construction d'un port à Tabarka, et celle d'un chemin de fer à voie de 1 mètre entre la mine et le port.

Les gisements des Nefzas sont constitués par un mélange d'hématite rouge et d'hématite brune manganésifère, formant une série d'amas lenticulaires interstratifiés au milieu de grès argileux friables, mêlés d'argile. Le mur est formé d'une argile blanche ou bleuâtre appelée « melluse ». La teneur moyenne atteint 55 p. 100 de fer et varie de 1/2 à 9 p. 100 de manganèse (au gîte de Ras-el-Radjel).

Les minerais ne sont pas phosphoreux.

*Main-d'œuvre.* — Les ouvriers employés aux travaux miniers en Tunisie sont le plus souvent des Italiens venus de Sardaigne ou de Sicile et quelques mineurs grecs du Laurium. Les Arabes ne travaillent que très rarement comme mineurs; on leur préfère des Kabyles venus d'Algérie. Mais tous les manœuvres et tous les trieurs sont indigènes; leur salaire est inférieur de 30 à 40 p. 0/0 à ceux des ouvriers européens, parce que leur rendement est réduit dans la même proportion. De plus, l'ouvrier indigène se fixe rarement à la mine : le personnel ouvrier du nord de l'Afrique est en effet essentiellement instable.

**Carrières.** — On exploite en Tunisie :

1° Le *sulfate de chaux,* qui est abondant au nord de la Régence, où il se trouve

dans les masses éruptives boueuses de Béja, de Ghardimaou, etc., et, au sud, dans l'éocène, le cénomanien ou le gault, où il forme des collines entières. Près des chotts, comme à Nefta, sa résistance est telle que le sulfate est employé à l'état cru comme pierre à bâtir. La fabrication du plâtre, dont l'État avait le monopole, est devenue libre depuis 1895. Une société française vient d'acquérir les gisements domaniaux du Djebel-Arroucia, près de Tébourba.

2° Des *marbres* assez nombreux. Voici les principales carrières :

*a. Chemtou,* qui fournissait les marbres jaunes de Numidie dans l'antiquité. L'exploitation, reprise il y a dix ans et reliée alors à la station de chemin de fer Oued-Meliz, sur la ligne de la Medjerda, par un embranchement de 4 kilomètres, fut suspendue en 1890 à cause des veines ferrugineuses et quartzeuses qui sillonnaient de plus en plus les blocs.

*b. Djebel-Oust,* à 35 kilomètres de Tunis, sur la ligne de Zaghouan;

*c. Djebel-Dissa*, près de Gabès; cette carrière fournit des calcaires marmoréens rougeâtres.

3° *De la chaux hydraulique.* — Elle provient surtout du *Djebel-Bou-Kourmine,* près de Tunis. Mentionnons aussi celle du domaine de Potinville.

Les carrières exploitées en 1900 sont au nombre de 2 pour le gypse, 4 pour le marbre, 35 pour les matériaux de construction et 1 pour le sable.

4° *Du phosphate de chaux.* — Les phosphates tunisiens se rencontrent sous deux formes bien distinctes :

*a.* les gîtes sédimentaires;

*b.* les filons de phosphorite.

Les phosphates sédimentaires se trouvent au contact de l'éocène inférieur et des calcaires nummulitiques. Le plus important des gisements connus est celui de Gafsa, dont nous parlerons plus loin à propos de l'exposition particulière de la Compagnie de Gafsa.

**Autres gisements.** — 1° *Phosphates du Zebbens,* à mi-chemin de Sfax et de Gafsa et au sud de la voie ferrée. — Ces gisements sont explorés par la Compagnie de Gafsa, qui vient de les acquérir et y a constaté des teneurs de 60 p. 100.

2° *Kalaa-Djerda,* dans un massif éocène, à 15 kilomètres au nord-ouest de Thala; ces gîtes, depuis longtemps connus, sont à forte teneur (plus de 60 p. 100); leur exploitation n'est pas commencée.

3° *Kalaa-es-Senam.* — L'Administration fit faire d'importants travaux de recherches, en 1899, à 4 kilomètres au nord de Tébessa; elle y reconnut une couche de 1 m. 70 de puissance avec une teneur moyenne de 59 p. 100 de phosphate tribasique; le tonnage exploitable serait de plusieurs millions de tonnes. Le Gouvernement va

le mettre en adjudication. Géologiquement, la table de Kalaa-es-Senam constitue le prolongement en Tunisie du plateau de Tébessa.

4° *Djebel-Chaketna,* près de Sbiba. — Sa teneur, très variable, dépasse parfois 60 p. 100. Un permis de recherches a été délivré pour ce gisement à M. Saumagne, de Tunis.

5° *Djebel-Nasser-Allah,* à l'ouest de Kairouan. Un permis de recherches a été délivré à M. Dupoux. Les phosphates y paraissent trop pauvres pour être exploités.

**Sources minérales et thermales.** — Elles sont très nombreuses et constituent une richesse encore inutilisée, sauf par les indigènes. Beaucoup sont chlorurées sodiques, avec une température variant de 40 à 52°.

Le Service des mines, depuis l'établissement du Protectorat, a cherché à améliorer les établissements thermaux indigènes, plus ou moins tombés en ruines.

Les efforts de l'Administration ont porté principalement sur les sources suivantes :

1° *Hammam M'Siada.* — Elle alimente un établissement thermal construit en 1890 et exploité par la municipalité de Béja;

2° *Hammam-Lif,* au fond du golfe de Tunis, formée de deux sources appelées Aïn-El-Bey et Aïn-El-Ariane, chlorurées sodiques fortes. Températures : 48 et 49 degrés.

La source d'Aïn-El-Bey a un débit de 224 mètres cubes par 24 heures. Ses eaux jaillissent dans six piscines, dont deux sont réservées au palais beylical; trois sont affectées au public; la sixième et dernière est dans le palais d'un ancien premier ministre.

L'autre source, Aïn-El-Ariane, à environ 500 mètres de la première, alimentait huit piscines; elle a été cédée à une société qui, par ses travaux, a triplé son débit et l'a porté à 172 mètres cubes par 24 heures. La source est inutilisée depuis 1883, ce qui entraîna la déchéance de la Compagnie. Un arrangement survint en 1893 à son sujet entre le Gouvernement beylical et la Banque de Tunisie.

Les eaux d'Hammam-Lif sont claires et limpides, à saveur fortement salée et à odeur fugace d'hydrogène sulfuré, qu'on n'est jamais arrivé à doser. Leur densité est de 1.01. Elles laissent un résidu de 13.6 grammes par kilogramme d'eau; ce résidu est composé de carbonates de chaux, de fer et de magnésie. L'acide sulfurique est abondant; les chlorures solubles comprennent ceux de chaux, de magnésie, de potasse et de soude.

3° *Hammam-Korbous.* — Dans une région montagneuse d'accès difficile, sur la côte orientale du golfe de Tunis, se trouve une source très renommée parmi les indigènes, mais encore inutilisée par les Européens. Ses eaux sortent en trois filets, dont le principal, Aïn-Hammamet, fournit 6 litres d'eau par seconde, à la température de 51 degrés. Leur résidu est de 10 gr. 82 par litre; elles sont chlorurées-sodiques, avec une proportion élevée de sulfate alcalin; elles contiennent aussi du brome et de l'acide phosphorique.

4° *Hammam-Djedidi*, à 22 kilomètres de Hammamet, formée de deux sources débitant, la première 1 litre, la deuxième de 2 à 3 litres par seconde; cette dernière est en effet irrégulière. Leur température est de 65 degrés; elles sont faiblement chlorurées.

Les installations faites par les indigènes sont actuellement délabrées.

5° *El-Hamma* de Gabès, dans un établissement qu'on va restaurer.

*Sources minérales froides.* — Les principales sont celles du *Djebel-Garci* (près d'Enfidaville), gazeuses et ferrugineuses. Une société franco-africaine a l'intention de les mettre en valeur.

**Législation minière.** — Le régime tunisien se rattache à la fois à la domanialité et au système français.

Avant le décret beylical du 10 mai 1893, il n'y avait en Tunisie aucune législation relative aux mines. le décret n'est guère qu'un règlement sur les travaux de recherches. Les premiers articles, inspirés par les traditions de la législation musulmane, posent le principe de la domanialité des mines (art. 1) et établissent nettement la distinction entre les mines et les carrières (art. 2 et 3); l'article 4, comblant une lacune de la législation française, stipule qu'en cas de contestations sur la question de classification d'un gîte minéral, cette classification sera faite par décret. Les articles 5 à 12 ont trait à la délivrance des permis de recherches et aux droits et obligations conférés par ces permis à ceux qui les ont obtenus. Voici un résumé de ces articles :

Les demandes de permis de recherches doivent être adressées au directeur général des travaux publics, accompagnées : 1° d'un plan du périmètre au 1/10000 (superficie maxima : 300 hectares); 2° d'échantillons de minerais prélevés sur les affleurements dont la découverte a provoqué la demande de permis. Les demandes sont inscrites sur un registre spécial. Le service des mines fait l'enquête et le directeur général des travaux publics statue par un arrêté. En cas de plusieurs demandes d'un même périmètre, il est statué suivant l'ordre de priorité. La durée du permis de recherches est de deux ans; elle est renouvelable, mais le permis est retiré si les travaux n'ont pas commencé dans le délai d'un an à partir de la date instituant le permis, et, dans ce cas, le titulaire ne peut demander un nouveau permis pour le même gisement avant un délai de trois années.

La même personne peut demander plusieurs périmètres contigus. Le titulaire d'un permis de recherches n'a le droit de disposer du produit de ses recherches que s'il est muni d'un permis de vente délivré par arrêté du contrôleur général des travaux publics. Ce dernier est assez difficile à obtenir; il n'est délivré que pour une durée limitée et si on a justifié de dépenses importantes, faites en travaux de recherches. Le permis de vente se donne cependant assez aisément si les recherches ont montré le peu de valeur du gîte.

Les articles 13 à 19 concernent les occupations temporaires de terrains. A défaut d'entente avec le propriétaire du sol, l'occupation temporaire du terrain nécessaire aux

recherches et à l'exploitation peut être autorisée par arrêté du directeur général des travaux publics. Mais l'occupation effective n'a lieu qu'après payement au propriétaire d'une indemnité fixée au double de la valeur des terrains, évaluée à dire d'experts.

Les derniers articles du décret ont trait aux pénalités.

*Concessions.* — Les exploitations minérales en Tunisie ne sont possibles qu'après l'obtention d'un titre de concession. Le décret de 1893 ne stipule rien en ce qui touche le mode d'institution des concessions. Toutes celles instituées depuis l'établissement du protectorat appartiennent à un même type : concessions perpétuelles accordées par décret du Bey, moyennant une redevance de 5 p. o/o des produits nets; c'est le type français, à cette restriction près qu'un concessionnaire ne peut céder sa concession à un tiers qu'avec l'assentiment du Gouvernement. La procédure est la même qu'en France.

*Carrières.* — Elles appartiennent au propriétaire du sol; mais ceux-ci doivent les déclarer. La police de leur exploitation est faite conformément au décret du 1er novembre 1897, inspiré du décret français du 8 février 1892. Quant au phosphate de chaux, il était rangé dans les amendements ou engrais, c'est-à-dire dans les carrières, par l'article 3 du décret de 1893. Mais le 1er décembre 1898, un autre décret régla l'exploitation des phosphates tunisiens, conformément aux dispositions essentielles du décret algérien du 26 mars 1898. Ce décret ne touche pas aux droits du propriétaire de la surface et vise uniquement les gisements situés en terrains privés sur lesquels l'État possède un droit de tutelle (terrains *habous,* publics et privés; les biens habous sont affectés à des fondations pieuses). L'article 1er du décret est relatif aux recherches. Celles-ci ne sont possibles qu'après une autorisation du directeur général des travaux publics; les autorisations sont personnelles et elles ne peuvent être cédées à un tiers sans l'assentiment du directeur général des travaux publics.

L'article 2 a trait aux droits de l'exploitant, et le règlement général, qui fait suite au décret, fixe les conditions nécessaires pour être reconnu inventeur, privilège ne donnant d'ailleurs aucun droit sur le gîte, mais simplement une partie des redevances à percevoir par l'État au cas où le gîte serait amodié.

Le titre 3 stipule que l'amodiation ne peut avoir lieu que par adjudication publique. L'adjudication porte sur la redevance à payer par tonne de phosphate exporté. L'inventeur a droit au dixième de l'impôt encaissé par l'État, et au recouvrement des dépenses qu'il a faites en travaux d'exploration. La durée du droit d'inventeur est de trente ans.

Le titre 4 stipule que, pour les gisements amodiés situés en terrains habous, les sommes encaissées par le Gouvernement tunisien, comme redevance, seront remises à la *Djemaïda* (conseil d'administration) des habous, après défalcation des droits de l'inventeur et des frais de surveillance et de contrôle.

Enfin, le titre 5 et dernier édicte un impôt de 0 fr. 50 par tonne exportée hors de Tunisie et étend à l'exploitation des phosphates les dispositions du décret du 10 mai 1893 relatives à l'occupation temporaire.

**Expositions particulières.** — Outre la Direction générale des travaux publics de la Régence, les principaux exposants tunisiens à citer comme ayant obtenu une récompense étaient les suivants :

I. Chambre de commerce et d'agriculture du Sud de la Tunisie, à Sfax : échantillons de phosphate, de calamine, de plomb argentifère et de pyrite de fer.

II. Chambre de commerce française de Tunis : échantillons de calamine provenant des diverses explorations sur permis de recherches obtenus depuis 1882; échantillons de phosphate de *Djebel-Gattouna*.

Djebel-Gattouna est à 24 kilomètres de Tunis et à 6 kilomètres du port de Potinville. Une route carrossable conduit jusqu'au gisement, qui consiste en une grotte d'environ 100 mètres de long sur 100 mètres de large, renfermant des phosphorites; ces dépôts ont été analysés d'abord à Tunis (31.5 p. 100 de carbonate de chaux et 68.5 de phosphate de chaux; total, 100), puis à Paris, au laboratoire Rioult (25.10 p. 100 de carbonate de chaux et 70.20 p. 100 de phosphate de chaux). Le minerai affleure également à la surface d'un promontoire voisin de la côte, au milieu des calcaires crétacés supérieurs. On en trouve aussi dans une autre grotte, mais en moindre quantité. Le tonnage de la grande grotte a été évalué à 2,000 mètres cubes, dont on n'a pas encore commencé l'exploitation.

III. Bonnet (Joseph) : échantillons de sel, plan en relief et nombreuses photographies des salines de *la Soukra*.

Ces salines sont formées par un immense étang, d'environ 40 kilomètres carrés, séparé de la mer par une plage de sable et situé à 14 kilomètres au nord de Tunis. Pendant l'hiver, l'eau de mer pénètre dans cet étang, où elle est retenue avec l'eau de pluie, sans pouvoir ni s'écouler ni être absorbée, le fond du lac étant formé par une couche d'argile. Pendant l'été, l'eau s'évapore peu à peu et laisse au fond de l'étang complètement mis à sec une couche de sel, dont l'épaisseur varie de 0 m. 08 à 0 m. 15, suivant les années. L'évaporation n'est guère complète qu'à la fin de juillet, époque à laquelle commence l'extraction du sel, qui se termine dans les premiers jours d'octobre.

La saline de la Soukra fut concédée à M. Dumont, un agriculteur de Tunis, le 11 décembre 1894. La concession fut vendue par lui à M. Bonnet, le 31 janvier 1896. L'exploitation effective ne commença qu'en 1897, retardée par une contestation au sujet de l'interprétation d'une clause du cahier des charges.

L'extraction du sel se fait en enlevant la croûte qui recouvre la saline. On brise d'abord cette croûte avec un pic spécial; puis, avec une longue raclette, on pousse le sel pour l'accumuler en tas le long de petites voies Decauville installées au fur et à mesure des besoins sur les divers points du lac. Le sel est chargé sur des wagonnets qui sont poussés à bras d'homme jusque vers le milieu de la saline, où se trouve une voie double de 800 mètres, sur laquelle est installée une traction mécanique par câble. A

partir du point où se trouve le treuil à vapeur, le sol de la saline est assez résistant pour qu'on puisse y établir une voie sur laquelle circulent les wagonnets traînés par une locomotive jusqu'au dépôt, situé à 1 kilomètre environ, et où le sel est immédiatement mis en moules. Un chemin de fer sur route de 8 kilomètres relie le dépôt à la gare de Sidi-Daoud, où le chargement se fait sur les wagons de la Compagnie Bône-Guelma qui amènent le sel à quai à Tunis. Le matériel comprend 160 wagonnets et 2 locomotives de 25 chevaux.

Le sel de la Soukra est d'une grande blancheur et d'une grande pureté. Des analyses ont donné jusqu'à 98 p. 100 de chlorure de sodium, sans traces sensibles de chlorure de potassium.

La production a été : en 1897 de 2,500 tonnes, en 1898 de 4,500 tonnes, en 1899 de 8,000 tonnes.

Les exportations se font surtout à Halifax (Canada), à Gloucester (États-Unis), en Suède et en Norvège.

IV. Mercier (Pierre), de Tunis : sel de *Sidi-el-Hani,* avec étiquette mentionnant sa composition, savoir :

| | p. 100. | | p. 100. |
|---|---|---|---|
| Chlorure de sodium | 97.559 | Sulfate de magnésie | 0.072 |
| Sulfate de chaux | 0.858 | Matières insolubles | 0.040 |
| Chlorure de magnésium | 0.503 | Eau | 0.457 |
| Chlorure de potassium | traces. | Perte au feu | 0.503 |

V. Direction des monopoles : sel des salines de *la Princesse.*

VI. Julien : lignite d'*Enfidaville* (province de Tunis). La puissance des couches est de 0 m. 70 à 0 m. 80. Pouvoir calorifique du combustible : 5,093 calories.

Analyse du lignite :

| | p. 100. | | p. 100. |
|---|---|---|---|
| Eau et matières organiques | 12.04 | Ammoniaque | 10.60 |
| Cendres | 15.00 | Goudron | 4.68 |
| Carbone | 43.33 | Gaz | 14.35 |
| Matières solubles | 29.63 | Soufre | 3.99 |

VII. Société du Djebel-Ressas : nombreuses photographies des mines du *Djebel-Ressas* et beaux blocs de zinc carbonaté.

Djebel-Ressas est à 28 kilomètres au sud-est de Tunis.

La mine se trouve à 6 kilomètres de la station de Créteville, à laquelle elle est réunie par un chemin peu carrossable.

Dans son rapport de mars 1900, M. Rickardt, complètant l'étude de M. Stegemann, indique que le massif du Djebel-Ressas est composé de calcaires jurassiques, à stratification irrégulière et à cassure orientée du nord-ouest au sud-est. Les bancs sont dressés presque verticalement et formés d'un calcaire homogène et compact, contre

lequel s'appuient les terrains quaternaires. La concession embrasse tout le massif du Ressas.

L'exploitation remonte à une époque reculée pour les gisements plombeux, qui étaient déjà travaillés au temps des Romains; mais ceux-ci laissaient intacts les minerais zincifères qui nuisaient en effet à la fusion de ceux de plomb (les scories laissées par les Romains renferment encore 10 p. 100 de plomb).

Vers 1872, une société italienne construisit une fonderie pour le traitement de ces scories. La fonderie comprenait 6 fours de fusion et leurs accessoires. L'usine ne marcha que peu de temps.

Plus tard, une petite laverie fut installée au pied de la montagne, au nord-ouest des travaux, avec lesquels elle était reliée par une série de plans inclinés. Cette laverie, insuffisante à en juger par les résidus qu'elle a laissés, a traité coûteusement une certaine quantité de minerais mixtes de zinc et de plomb. Actuellement, la Compagnie des mines du Djebel-Ressas est une société anonyme au capital de 3,500,000 francs. Le gisement qu'elle exploite est constitué par des amas de galène et de calamine dans des calcaires.

Les minerais de zinc représentent actuellement la moitié de l'extraction. L'exploitation est concentrée dans un amas dont les minerais mixtes sont versés par des couloirs inclinés, munis de trémies, jusqu'à un niveau dit *niveau Khroumir,* d'où partent trois plans inclinés successifs d'une longueur totale de 1,450 mètres et aboutissant à la laverie, située à la cote 113. Celle-ci peut passer 15 tonnes de galène marchande par jour; elle est actionnée par deux moteurs à pétrole, système Gardner, de 20 chevaux effectifs chacun. Près de la laverie se trouvent les quatre fours de calcination et les magasins. La laverie est alimentée par l'Oued el Kard, dont les eaux, d'un volume considérable pendant la saison des pluies, sont emmagasinées pendant l'été dans un réservoir de 60,000 mètres cubes, formé par un barrage en maçonnerie fermant un ravin. La société a capté aussi les eaux de l'Oued el Kerdi, qui sont refoulées par un moteur à pétrole dans la conduite d'alimentation de la laverie.

La fonderie de plomb est à la cote 117, elle comprend 6 fours Pilz à courant d'eau; la machine soufflante est actionnée par un moteur à pétrole de 30 chevaux.

M. Rickardt a estimé à plus de 54,000 mètres cubes le tonnage exploitable reconnu.

La mine, inactive de 1890 à 1896, a repris ses travaux à cette époque jusqu'en août 1899; pendant cette période elle a produit 2,290 tonnes de calamine crue, 5,000 tonnes de terres calaminaires et 1,400 tonnes de galène.

VIII. Compagnie des phosphates et du chemin de fer de Gafsa. — Son intéressante exposition comprenait : 1 carte de la région de Gafsa, 1 plan de la concession, de nombreuses vues photographiques et de beaux blocs de phosphate.

Les gisements exploités par la Compagnie des phosphates et du chemin de fer de Gafsa sont situés dans le sud de la Régence, à 50 kilomètres environ à l'ouest



IMPRIMERIE NATIONALE.

de la ville de Gafsa, sur le flanc sud du Djebel Metlaoui, entre les djebels Stah et Seldja.

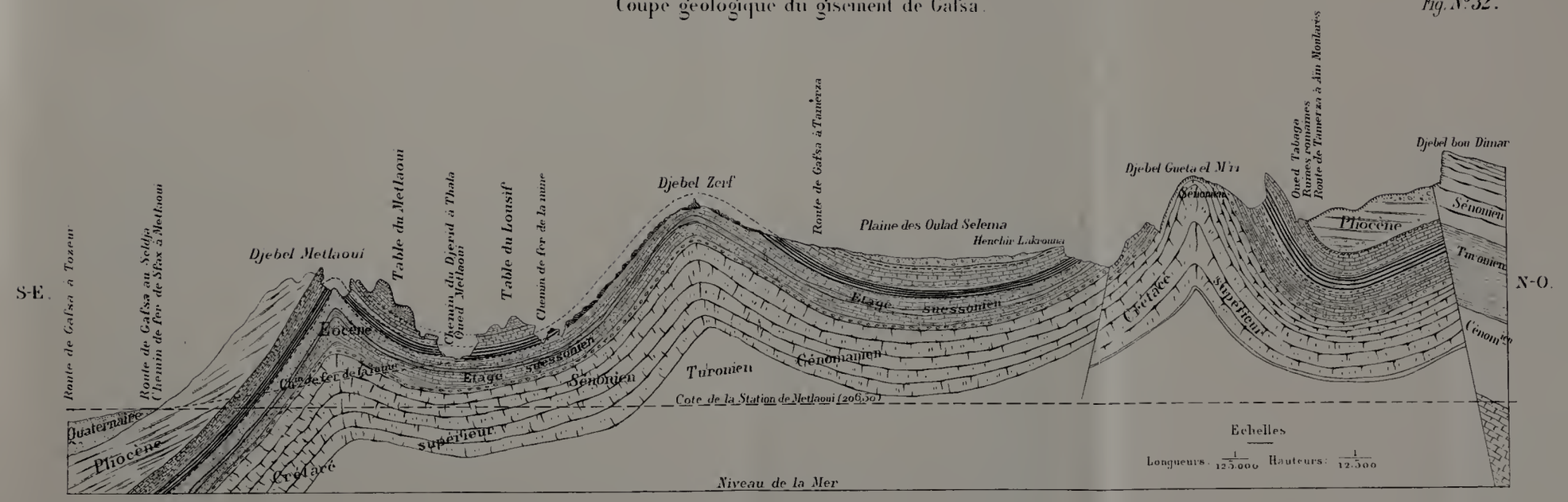
Les phosphates sédimentaires de la Tunisie, comme ceux de l'Algérie, appartiennent à la base de l'éocène inférieur. Dans le Sud tunisien, l'éocène débute par des marnes gypseuses brunes assez puissantes, reposant en concordance sur des calcaires sénoniens. Au-dessus vient le niveau phosphaté, comprenant plusieurs couches séparées par des dépôts de marnes gypseuses et de calcaires à limachelles. La formation est, en général, couronnée par un gros banc de calcaire coquillier. Une importante masse de gypse blanc surmonte le tout. Le facies est donc nettement lagunaire. Les gisements du Djebel Seldja furent découverts le 18 avril 1895 par M. Thomas, attaché à la mission tunisienne d'exploration organisée par le Ministère de l'instruction publique. L'exploitation de ces riches gisements était complètement subordonnée à la construction d'une longue et coûteuse voie ferrée à travers une région déserte et à l'établissement d'un port à Sfax. Le Gouvernement de la Régence traita directement la question du port de Sfax avec la Compagnie des ports de Tunis et de Sousse et, en 1895, il mit en adjudication les gisements de Gafsa, qui furent cédés par la convention définitive d'août 1896 à la Compagnie de Gafsa, société anonyme au capital de 18 millions de francs.

La convention concédait l'exploitation des phosphates, fixait la redevance due au Trésor de la Régence et autorisait la construction et l'exploitation du chemin de fer de Sfax à l'Oued Seldja. Elle cédait, à titre gratuit et en toute propriété, un domaine de 30,000 hectares dans les terrains domaniaux cultivables situés dans le contrôle de Sfax. Les travaux du chemin de fer furent exécutés, à forfait pour la plupart, par la « Société générale d'entreprises Duparchy, Dollfus et Wiriot »; ils furent conduits à raison de 25 kilomètres par mois, et le chemin de fer fut inauguré le 26 avril 1899. Pendant qu'on poussait avec activité les travaux de la voie ferrée, la Compagnie poursuivait l'étude de ses gisements et fixait son choix pour l'exploitation sur les énormes tables du Metlaoui, qui se présentaient dans des conditions plus avantageuses que les bancs très inclinés du Seldja. Ces gisements, aujourd'hui parfaitement reconnus, renferment de très grandes quantités de phosphate.

La surface concédée a environ 50 kilomètres de long sur 10 kilomètres de large; elle s'étend jusqu'à la frontière algérienne. La partie du gîte sur laquelle porte l'exploitation comprend quatre grands plateaux ou tables, légèrement inclinés et séparés par des vallées pouvant servir de voies d'accès. Ce sont, par ordre d'importance, les tables du Jaatcha, du Lousif, la table Ouest et enfin celle de Metlaoui; cette dernière est de beaucoup la plus étendue. Les coupes ci-jointes (fig. 32 et 33) donnent une idée de la succession des couches et de l'allure générale du gisement. La table du Lousif, dont l'accès était particulièrement facile et dont la forme étroite et longue permet un enlèvement rapide, a été la première mise en exploitation; on y exploita les couches 1 et 2 par la méthode des piliers abandonnés; mais, à la fin de 1900, un accident survenu dans la partie est fit abandonner ce côté du gisement et on étendit l'exploitation à une table très considérable située à l'ouest et où se poursuivent actuellement les traçages. Les minerais

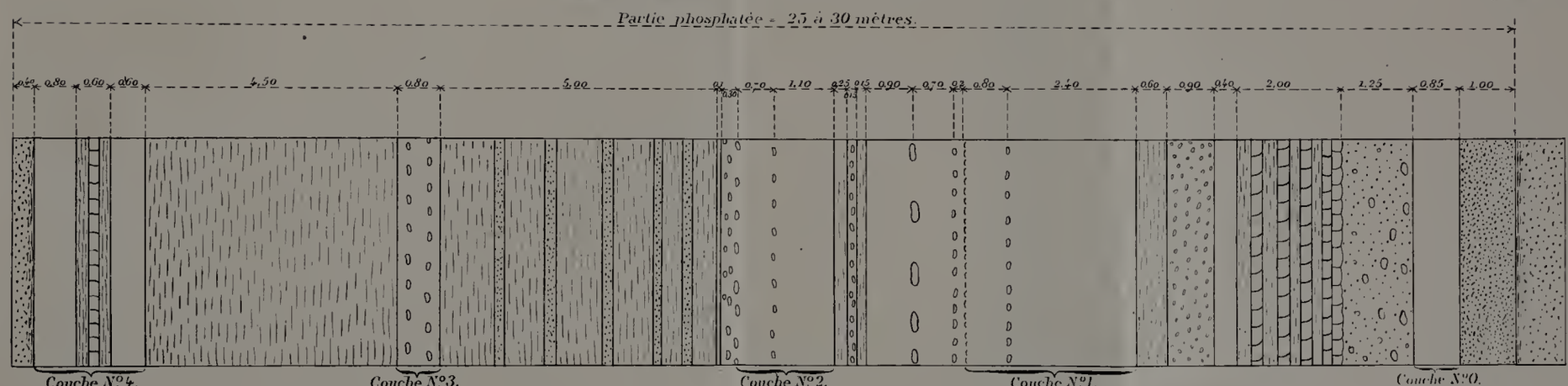
Coupe géologique du gisement de Gafsa.

Fig. N° 32.




C. F. E.

Mine de Metlaoui. *(Coupe de la zone phosphatée).* *Fig. N°33.*




C. F. E.)

extraits jusqu'à ce jour sont d'une remarquable constance qu'on croit égale dans tout le gisement, avec cependant tendance à l'enrichissement à mesure que les travaux s'approfondissent. La couche n° 1 a donné de 59 à 60 p. 100 de phosphate tricalcique; la couche n° 2, de 60 à 63 p. 100; on mêle le phosphate de ces deux couches pour former un produit à 60 p. 100. Le phosphate extrait est plus ou moins humide, suivant sa profondeur, mais il doit toujours être séché avant d'être livré. Le climat particulièrement chaud et sec du pays permet de faire le séchage presque toute l'année à l'air libre. Des surfaces de 4 hectares ont été aménagées à cet effet; on y étend le phosphate sur 0 m. 30 d'épaisseur; on le tourne et on le retourne au moyen de charrues légères traînées par des mulets ou des chevaux. L'exposition au soleil peut abaisser la teneur en eau au-dessous de 1.5 p. 100. Une fois séché à moins de 3 p. 100, le phosphate est mis en stock dans un magasin spécial et couvert, de 2,600 mètres carrés, pouvant contenir 35,000 tonnes. Le séchage à l'air libre étant insuffisant pendant l'hiver, on a installé successivement un four tournant et des fours fixes. Le four tournant, du système Cummer, peut produire de 200 à 300 tonnes par jour; il est mis en mouvement par un moteur Diesel de 25 chevaux et par un moteur Niel à pétrole, de 10 chevaux. Les fours à griller sont de deux types : l'un est réservé aux gros blocs, c'est un four à cuve, analogue aux fours à chaux. Les autres sont des fours à cascades accouplés deux à deux et formant 6 groupes. La production journalière de ces fours peut aller jusqu'à 300 tonnes.

On retire le phosphate avec 1.5 à 2 p. 100 d'eau et on l'emmagasine avec celui séché à l'air libre.

Le pays est tout à fait aride, sans arbres et sans eau. L'Oued Seldja, seule rivière à débit apparent, roule une eau qui n'est pas buvable.

Une des premières tâches de la Compagnie fut de construire des maisons ouvrières et d'assurer l'alimentation en vivres et en eau d'une population de 1,200 âmes dans un endroit absolument désert. Les maisons ne servent qu'au personnel européen (Français, Italiens et Maltais); les indigènes préfèrent leurs « gourbis » en pierres ou en planches; quelques-uns même se contentent de camper sous la tente, à la façon des nomades du pays.

Une cantine fournit la subsistance des ouvriers célibataires et un magasin, l'approvisionnement des ouvriers mariés. L'eau est apportée par un wagon-citerne, d'une distance de 3 kilomètres. Elle est prise à Aïn-Zannouch, où la Compagnie a fait le captage d'une source de qualité suffisante, dont la constance de débit et de composition est remarquable.

Le transport des phosphates se fait par wagons métalliques dont le chargement normal est de 12 à 18 tonnes. Ces wagons sont expédiés par trains complets de 250 à 300 tonnes de la gare de Metlaoui à celle de Sfax, où se trouvent les installations d'emmagasinage et d'embarquement. La durée du trajet est d'environ douze heures. Le nombre des trains varie d'un à quatre par jour. La capacité de la ligne peut permettre un grand développement du trafic.

A leur arrivée, les phosphates sont emmagasinés dans un hangar provisoire pouvant abriter 8,000 tonnes. Le chargement, fait directement à la main par des indigènes, est rapide et économique, et permet une mise en cale de 1,200 tonnes par jour. On étudie cependant un chargement mécanique, plus rapide et plus économique encore.

Le port de Sfax a expédié en 1900 : 171,288 tonnes de phosphate.

L'extraction s'est élevée en 1900 à 188,768 tonnes; on espère pouvoir la pousser à 250,000 tonnes en 1902 et à 300,000 tonnes en 1903, si la demande commerciale en permet l'écoulement.

C'est pendant l'année 1900 que se produisit l'éboulement du Lousif, qui coûta 207,000 francs, et où périrent 39 ouvriers, dont 9 Européens.

Au 1er janvier 1901, le personnel de la mine comprenait 1,140 ouvriers, dont un tiers d'Européens, le reste étant composé de Marocains, de Kabyles, de Tunisiens et de Soudanais. L'état-major comprend 20 ingénieurs, maîtres-mineurs, géologues, chefs de poste ou employés; il est entièrement français.

Le chemin de fer a été reçu définitivement au mois de mars 1900; sa longueur totale est de 243 kilom. 325. La ligne a transporté en 1900 : 178,459 tonnes de phosphates, avec un nombre minimum d'un train par jour, assurant en même temps le service des voyageurs.

Les débouchés commerciaux ouverts aux phosphates s'étendent tous les jours. On a estimé pour 1900 à 2,900,000 tonnes la quantité de phosphates employée pour la fabrication des superphosphates dans le monde entier. L'augmentation annuelle depuis 1895 a été d'environ 200,000 tonnes. La production des exploitations algérienne et tunisienne a fourni 225,000 tonnes en 1898, 348,000 tonnes en 1899 et 447,000 tonnes en 1900.

IX. Faure (Joseph), à Paris. — Échantillons de calamine de diverses provenances tunisiennes.

X. Domaine de Potinville. — Pierre à ciment en bocaux et en gros blocs; plan au millième des usines à chaux et à ciment; nombreuses vues photographiques des exploitations et beaux échantillons de marbre de la carrière du Djebel Oust.

XI. Belaisch et Gozlan, à la Goulette. — Echantillons d'argile, de sable et de plâtre.

# TABLE DES FIGURES.

## PREMIÈRE PARTIE.

Pages.

CHAPITRE PREMIER. — Combustibles :

Fig. 1. Diagramme de la production de charbon des divers pays du monde en tonnes métriques ..... 11
2. Diagramme de la production de pétrole des divers pays du monde en tonnes métriques ..... 23

CHAPITRE II. — Minerais métalliques :

Fig. 3. Diagramme représentant la production de minerai de fer des divers pays du monde en tonnes métriques, de 1889 à 1899 ..... 33
4. Diagramme représentant la production d'or des divers pays du monde, en francs, de 1889 à 1899 ..... 73
5. Diagramme représentant la production d'argent des divers pays du monde, en francs, de 1889 à 1899 ..... 79

## DEUXIÈME PARTIE.

CHAPITRE II. — Mines :

Fig. 6. Diagramme des accidents mortels survenus dans les mines de Courrières de 1870 à 1899 ..... 143
7. Plan de détail du modèle géologique des mines de la Grand'-Combe ..... 154
8. Détails du modèle géologique des mines de la Grand'-Combe ..... 155
9. Installation électrique des mines de Carmaux. Plan général du réseau de distribution ..... 161
10. Installation électrique des mines de Carmaux. Schéma de la distribution et de l'utilisation de l'énergie électrique ..... 161
11. Plan et coupe géologique des mines de Sain-Bel ..... 176

## COLONIES FRANÇAISES.

CHAPITRE PREMIER. — Algérie :

Fig. 12. Carte géologique des environs de Ménerville ..... 211
13. Carte géologique des environs de Palestro ..... 215
14. Carte géologique des environs de Blidah ..... 217
15. Carte géologique des environs de Médéah ..... 219
16. Carte géologique des environs de Renault ..... 221
17. Carte minière de l'Algérie-Tunisie ..... 223
18. Coupe schématique du gisement de Bou-Thaleb ..... 251

CHAPITRE II. — Congo français :

Fig. 19. Esquisse géologique du littoral congolais ..... 260
20. Deux coupes à travers le Congo français ..... 261

CHAPITRE X. — Guyane française :

Fig. 21. Carte minière de la Guyane française ..... 298
22. Production d'or des Guyanes ..... 307

CHAPITRE XI. — Indo-Chine :

Fig. 23. Carte minière de l'Asie française ..... 315
24. Coupe du terrain houiller de Hongay ..... 345

CHAPITRE XII. — Madagascar :

Fig. 25. Esquisse géologique de Madagascar ..... 353
26. Coupe géologique : Ambositra-Morondava ..... 357
27. Carte minière de Madagascar ..... 363
28. Coupe géologique de Majunga à Suberbieville ..... 369

CHAPITRE XIV. — Nouvelle-Calédonie :

Fig. 29. Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie ..... 392
30. Carte minière de la Nouvelle-Calédonie ..... 393

CHAPITRE XVII. — Tunisie :

Fig. 31. Esquisse géologique de la Tunisie ..... 435
32. Coupe géologique du gisement de Gafsa ..... 450
33. Mine de Metlaoui (coupe de la zone phosphatée) ..... 451

# TABLE DES MATIÈRES

## DU PREMIER VOLUME.


Pages.

Composition du Jury de la Classe 63 ..... 3

INTRODUCTION ..... 5

PREMIÈRE PARTIE.

PRODUCTION MINÉRALE DU MONDE.

CHAPITRE PREMIER. — Combustibles ..... 9

1° Charbon ..... 9

États-Unis ..... 10
Angleterre ..... 13
Allemagne ..... 13
Autriche-Hongrie ..... 14
France ..... 15
Belgique ..... 17
Russie ..... 18
Australie ..... 19
Japon ..... 19
Indes ..... 19
Canada ..... 19
Espagne ..... 20
Transvaal ..... 21

2° Pétrole ..... 21

États-Unis ..... 22
Russie ..... 24
Autriche-Hongrie ..... 26
Canada ..... 26
Indes ..... 27
Indes Néerlandaises ..... 27
Japon ..... 28
Roumanie ..... 29
Allemagne ..... 29
Pérou ..... 29
Angleterre ..... 29
France ..... 30

CHAPITRE II. — Minerais métalliques, . . . . . 31

1° Minerais de fer. . . . . 31

États-Unis. . . . . 31
Angleterre. . . . . 32
Allemagne. . . . . 34
Espagne. . . . . 34
Luxembourg. . . . . 35
France. . . . . 36
Russie. . . . . 37
Autriche-Hongrie. . . . . 38
Suède et Norvège. . . . . 38
Canada. . . . . 39

2° Minerais métalliques divers. . . . . 39

Antimoine. . . . . 39
France. . . . . 40
Autriche-Hongrie. . . . . 40
Italie. . . . . 40
Mexique. . . . . 41
États-Unis. . . . . 41
Japon. . . . . 42

Chrome. . . . . 42
Russie. . . . . 43
Nouvelle-Calédonie. . . . . 43
Nouvelle-Galles du Sud. . . . . 43
Canada. . . . . 43
Grèce. . . . . 44
New-Foundland (Terre-Neuve). . . . . 44
États-Unis. . . . . 44

Cuivre. . . . . 45
États-Unis. . . . . 45
Espagne. . . . . 46
Japon. . . . . 47
Allemagne. . . . . 47
Mexique. . . . . 47
Canada. . . . . 48
Russie. . . . . 48
Suède et Norvège. . . . . 48
Angleterre. . . . . 49

Étain. . . . . 49
Détroit et presqu'île de Malacca. . . . . 50
Indes Néerlandaises. . . . . 50
Angleterre. . . . . 51
Australie. . . . . 51
Allemagne. . . . . 51

CHAPITRE II. — Minerais métalliques (Suite) :

2° Minerais métalliques divers (Suite) :

Manganèse . . . . . 52
Russie . . . . . 52
Espagne . . . . . 53
Indes . . . . . 53
Allemagne . . . . . 53
France . . . . . 54
Belgique . . . . . 54
Grèce . . . . . 55
États-Unis . . . . . 55
Autriche-Hongrie . . . . . 56
Angleterre . . . . . 57

Mercure . . . . . 57
Espagne . . . . . 57
États-Unis . . . . . 57
Autriche-Hongrie . . . . . 58
Russie . . . . . 59
Mexique . . . . . 59
Italie . . . . . 59

Nickel et cobalt . . . . . 59
Nouvelle-Calédonie . . . . . 60
Canada . . . . . 61
États-Unis . . . . . 61
Russie . . . . . 62

Plomb . . . . . 62
États-Unis . . . . . 62
Espagne . . . . . 64
Allemagne . . . . . 64
Mexique . . . . . 64
Russie . . . . . 65
Angleterre . . . . . 65
Canada . . . . . 65
France . . . . . 65

Zinc . . . . . 66
Allemagne . . . . . 66
Belgique . . . . . 67
États-Unis . . . . . 67
France . . . . . 69
Espagne . . . . . 69
Suède et Norvège . . . . . 69
Grèce . . . . . 70
Angleterre . . . . . 70
Russie . . . . . 70

CHAPITRE II. — Minerais métalliques (Suite) :

3° Métaux précieux ..... 70

Or ..... 70

Transvaal ..... 71
États-Unis ..... 72
Australie ..... 74
Russie ..... 75
Canada ..... 75
Mexique ..... 76
Indes ..... 76
Hongrie ..... 76
Japon ..... 77

Argent ..... 77

États-Unis ..... 77
Mexique ..... 80
Canada ..... 80
Australie ..... 81
Allemagne ..... 81
Pérou ..... 81
Espagne ..... 82
Japon ..... 82
Russie ..... 82
Norvège ..... 83

Platine ..... 83

Russie ..... 83
Nouvelle-Galles du Sud ..... 83
États-Unis ..... 84

CHAPITRE III. — Substances diverses ..... 85

1° Asphalte ..... 85

France ..... 85
La Trinité ..... 86
Italie ..... 86
États-Unis ..... 87
Allemagne ..... 87
Autriche-Hongrie ..... 88
Espagne ..... 88

2° Soufre. — Pyrites ..... 88

France ..... 88
États-Unis ..... 89
Italie ..... 90
Japon ..... 91
Espagne ..... 91

CHAPITRE III. — Substances diverses (Suite) :

2° Soufre. — Pyrites (Suite) :

Allemagne ..... 92
Hongrie ..... 92
Canada ..... 92
Terre-Neuve (New-Foundland) ..... 93
Angleterre ..... 93
Norvège ..... 93

3° Graphite ..... 94

Ceylan ..... 94
Autriche-Hongrie ..... 94
Italie ..... 95
Allemagne ..... 95

CHAPITRE IV. — Sels de potasse et sel ..... 96

1° Sels de potasse ..... 96

Allemagne ..... 96
Indes ..... 97

2° Sel ..... 97

États-Unis ..... 97
Angleterre ..... 99
Russie ..... 99
Allemagne ..... 99
Indes ..... 99
France ..... 100
Autriche-Hongrie ..... 100
Italie ..... 101
Espagne ..... 101
Roumanie ..... 102
Canada ..... 102

CHAPITRE V. — Carrières ..... 103

France ..... 104
Grande-Bretagne ..... 109
États-Unis ..... 110

## DEUXIÈME PARTIE.

DESCRIPTION DE L'EXPOSITION DES MINES — MONOGRAPHIES — ÉTUDES GÉOLOGIQUES, ETC. ARDOISIÈRES — CARRIÈRES.

France..... 117

CHAPITRE PREMIER. — Expositions officielles. — Comités. — Enseignement. — Publications. — Collections.....

Ministère des Travaux Publics..... 118

Service des mines..... 118
Service de la carte géologique..... 120
Commission du grisou..... 121

M. Le Châtelier..... 123
M. Chesneau (G.)..... 123
M. Aguillon (L.)..... 123
École Nationale Supérieure des Mines..... 123
École des Mines de Saint-Étienne..... 124
Société de l'Industrie Minérale..... 124
Comité Central des Houillères de France..... 124
Laboratoire des Mines..... 126
Comité des Houillères de la Loire..... 128
École des maîtres-ouvriers mineurs d'Alais..... 129
École des maîtres-ouvriers mineurs de Douai..... 130
M. Couriot (H.)..... 131
M. Martel (E.-A.)..... 131
M. Rolland (G.)..... 131
M. Lozé (E.)..... 132
MM. Fèvre et Cuvelette..... 132
M. Stuer (A.)..... 132
M. Sohier (L.)..... 132
MM. Morin (H.) et Gensse..... 132
MM. Digeon (J.) et fils aîné..... 132
M. Plichon (P.)..... 132
M. Després (A.)..... 133
Comité Départemental de La Vendée..... 133
M. Bécus (H.)..... 133

CHAPITRE II. — Mines..... 134

1° Mines de houille..... 134

*a.* Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais..... 134

Compagnie des mines de houille d'Aniche..... 134
Compagnie des mines d'Anzin..... 135
Compagnie des mines de Béthune..... 136

CHAPITRE II. — MINES (Suite) :

1° Mines de houille (Suite) :

*a.* Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais (Suite) :

Compagnie des mines de houille de Bruay ..... 136
Campagnie des mines de la Clarence ..... 140
Compagnie des mines de Courrières ..... 141
Compagnie des mines de Douchy ..... 144
Compagnie des mines de Dourges ..... 145
Société des mines de Lens ..... 146
Société houillère de Liévin ..... 147
Compagnie des mines de Marles ..... 148
Compagnie des mines d'Ostricourt ..... 148
Compagnie des mines de Vicoigne et de Nœux ..... 149

*b.* Bassin houiller de la Loire ..... 150

Société des mines de la Loire ..... 150
Société anonyme des houillères de Montrambert et de la Béraudière ..... 150
Société anonyme des houillères de Saint-Étienne ..... 151

*c.* Bassin houiller du Gard et de l'Hérault ..... 152

Compagnie des mines, fonderies et forges d'Alais ..... 152
Compagnie houillère de Bessèges ..... 152
Compagnie des mines de la Grand'Combe ..... 153
Société nouvelle des charbonnages des Bouches-du-Rhône ..... 157

*d.* Bassin houiller du Tarn et de l'Aveyron ..... 158

Société des aciéries de France ..... 158
Société des mines d'Albi ..... 160
Société anonyme des mines de Carmaux ..... 160
Société anonyme de Commentry, Fourchambault et Decazeville ..... 161

*e.* Bassins houillers de la Bourgogne, du Nivernais et des Vosges méridionales ..... 162

Société lyonnaise des schistes bitumineux ..... 162
Société des mines de Blanzy ..... 163
Société houillère de Ronchamps ..... 164
MM. Schneider et Cie ..... 165

*f.* Bassins houillers du Bourbonnais et de l'Auvergne ..... 167

Société des mines de La Bouble ..... 167
Compagnie des forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons ..... 167
Compagnie des mines de Commentry, Fourchambault et Decazeville ..... 168

2° Mines métalliques et diverses ..... 168

Collectivité de Longwy ..... 168
Société civile des mines de fer de Saint-Rémy-sur-Orne ..... 170
Société des aciéries de France ..... 170
MM. Schneider et Cie ..... 170
M. Monin (J.) ..... 171

CHAPITRE II. — Mines (Suite) :

2° Mines métalliques et diverses (Suite) :

Société française des mines de l'Ariège ..... 171
Société anonyme des mines des Bormettes ..... 172
Compagnie des mines d'Arrigas ..... 174
Société des mines de Malines ..... 174
Las Cabesses manganese mines limited ..... 174
Société des mines de manganèse de la vallée du Louron ..... 175
MM. Bonnet, Ramel, Savigny, Giraud et Marnas ..... 175
M. Truchon (D) ..... 175
Société corse des mines d'antimoine de Méria ..... 175
Compagnie minière de Biabaux ..... 175
Société anonyme des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey ..... 175
Société civile des mines de bitume et d'asphalte du centre ..... 177
Compagnie générale des asphaltes de France ..... 178
Société de pavage et des asphaltes de Paris ..... 178
M. Levat (D.) ..... 178
Société anonyme des anciennes salines domaniales de l'Est ..... 179
MM. Marcheville-Daguin et Cie ..... 181
Société anonyme des mines de sel de Rosières et Varangéville ..... 182

Exposition minière souterraine ..... 182

CHAPITRE III. — Constructeurs ..... 185

Compagnie des forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons ..... 185
M. Bessonneau (J.) ..... 185
Société française de constructions mécaniques ..... 185
Entreprises générales de fonçage de puits, études et travaux de mines ..... 186
M. Pinette ..... 187
M. Galland (L.) ..... 188
MM. Couffinhal et ses fils ..... 190
MM. Solvay et Cie ..... 191
M. Malissard-Taza ..... 191
MM. Dubois (J.) et Cie ..... 192
MM. Biétrix, Leflaive, Nicolet et Cie ..... 192
MM. Lippmann (E.) et Cie ..... 193
M. Arrault (P.) ..... 194
MM. de Hulster frères ..... 195
M. Bornet (C.) ..... 195
Société française de forage et de recherches minières (brevets Raky) ..... 196
M. Fromholt (F.) ..... 197
MM. Fournier et Cornu ..... 197
MM. Th. Dupuy et fils ..... 198
MM. Dalbouze fils, Brachet et Cie ..... 198
M. Lenicque (H.) ..... 199
Société nouvelle des établissements de l'Horme et de la Buire ..... 199

CHAPITRE III. — Constructeurs (Suite) :

M. Cosset-Dubrulle fils ..... 199
Société anonyme d'éclairage et d'applications électriques ..... 199
MM. Laurenty (F. et C.) ..... 199
M. Farcot (E.) fils ..... 200
Société anonyme d'exploitation des établissements Bailly ..... 200
M. Aillot (J.-B.) ..... 200
MM. Teste (A.), Moret et Cie ..... 200
Mme Vve A. Stein ..... 201
MM. Vertongen et Harmegnies ..... 201
MM. Stiévenart et fils ..... 201
M. Piérard-Dupont ..... 201

CHAPITRE IV. — Explosifs ..... 202

Société française d'explosifs et de produits chimiques ..... 202
Société française des explosifs ..... 203
Société générale pour la fabrication de la dynamite ..... 203
Société française des poudres de sûreté ..... 204
MM. Bergès-Corbin et Cie ..... 205
MM. Kinsmen et Cie ..... 205
M. Gomant (L. Ch.) ..... 206
Compagnie de La Forcite ..... 206
M. Goupillat (M.) ..... 207

## COLONIES FRANÇAISES.

CHAPITRE PREMIER. — Algérie ..... 209

Exposition officielle ..... 209
Service de la carte géologique ..... 209
Service des mines ..... 209
Géologie ..... 209
Gisements miniers ..... 224
Législation minière ..... 247
Expositions particulières ..... 250
M. Aubry ..... 250
Société de Bou-Thaleb ..... 251
M. Delamarre (Ch.) ..... 253
M. Faure (J.) ..... 253
Mine de Sakamody ..... 253
Société du Djebel-Youssef ..... 253
M. Lesueur (G.) ..... 253
Mine d'Aïn-Sedma ..... 255
M. Dassouville (L.) ..... 255
M. Pecquignot ..... 255

CHAPITRE PREMIER. — Algérie (Suite) :

Expositions particulières (Suite) :

Société anonyme de produits chimiques (établissements Malétra) ..... 255
The Constantine Phosphate Tébessa C° ..... 256
Société française des phosphates de Tébessa ..... 256
M. Chateau (L.) ..... 256
Compagnie de Mokta-el-Hadid ..... 257
M. Legros-Bey ..... 259

CHAPITRE II. — Congo français ..... 259

Compagnie du Kouilou-Niari ..... 259
Géologie ..... 260
Gisements métallifères ..... 267
Législation minière ..... 270

CHAPITRE III. — Côte d'Ivoire ..... 271

Commission locale de Grand-Bassam ..... 271
M. Dreyfus (C.) ..... 271
Géologie ..... 272
M. Houdaille ..... 274
Gisements miniers ..... 275

CHAPITRE IV. — Côte française des Somalis ..... 278

Compagnie impériale des chemins de fer éthiopiens ..... 278
Comptoir de Djibouti ..... 279
M. Tristan Lacroix ..... 280
M. Combou! ..... 281

CHAPITRE V. — Dahomey et dépendances ..... 281

Comité local de Porto-Novo ..... 281

CHAPITRE VI. — Établissements français de l'Inde ..... 285

CHAPITRE VII. — Établissements français de l'Océanie ..... 285

CHAPITRE VIII. — Guadeloupe ..... 289

CHAPITRE IX. — Guinée française ..... 290

Administration du Fouta-Djallon ..... 290
Comité local de Konakry ..... 290
Géologie ..... 292
Gisements miniers ..... 293

CHAPITRE X. — Guyane française. . . . . 295

Comité local de Cayenne . . . . . 295
Société anonyme des gisements d'or de Saint-Élie . . . . . 295
M. Delarey . . . . . 295
M. Levat (D.) . . . . . 295
Géologie . . . . . 295
Gîtes minéraux . . . . . 298

CHAPITRE XI. — Indo-Chine . . . . . 308

Exposition officielle . . . . . 308
Géologie . . . . . 310
Gisements métallifères . . . . . 314
Législation minière . . . . . 327
Expositions particulières . . . . . 328

M. Leclère (A.) . . . . . 328
Compagnie des mines de Bong-Miû et Société des mines de Quang-Nam . . . . . 331
Société d'étude des mines d'Attopeu . . . . . 335
Comité local du Laos . . . . . 340
Société métallurgique et minière de l'Indo-Chine . . . . . 340
Société anonyme des étains de Hin-Boun . . . . . 342
M. Clémençon . . . . . 343
Société française des charbonnages du Tonkin . . . . . 344
Mine de Kébao . . . . . 349
Société des mines de Tourane . . . . . 350
MM. Guillaume frères . . . . . 351

CHAPITRE XII. — Madagascar et dépendances . . . . . 351

Service des mines . . . . . 351
M. Villianme . . . . . 352
M. Gautier . . . . . 352

1° Madagascar . . . . . 352

Compagnie des mines d'or de Suberbieville et de la Côte Ouest de Madagascar . . . . 352
Compagnie lyonnaise de Madagascar . . . . . 352
Société d'Alixville . . . . . 352
M. Pelatan . . . . . 352

Géologie . . . . . 354
Gisements miniers . . . . . 361
Historique des recherches de l'or . . . . . 366
Nature des gisements aurifères . . . . . 368
Législation minière . . . . . 380

2° Mayotte et Comores . . . . . 383

3° Groupe des Îles Glorieuses . . . . . 385



IMPRIMERIE NATIONALE.

CHAPITRE XIII. — Martinique ..... 386

Comité local ..... 386
M. Landes (G.) ..... 386
M. de la Guarrigue de Survilliers ..... 386
M. Noteuil ..... 386
Géologie ..... 386
Minerai de fer du rivage ..... 386

CHAPITRE XIV. — Nouvelle-Calédonie et dépendances ..... 389

Union agricole calédonienne ..... 389
Géologie ..... 389
Gîtes métallifères ..... 403
Législation minière ..... 410
Statistique (M. Pelatan) ..... 410
Expositions particulières ..... 412

Administration Pénitentiaire ..... 412
M. Bernheim ..... 413
M. Bernier ..... 413
M. Caulry ..... 413
M. Chenevier ..... 413
M. Descot ..... 413
M. Ecorchon ..... 413
M. Fullet ..... 413
M. Hellequin ..... 413
M. Higginson ..... 413
International C° ..... 413
M. Laffeté (A. C.) ..... 413
M. Maning ..... 414
M. Nichols ..... 414
M. Ozoux ..... 414
M. Picot ..... 414
MM. S. Reichenbach et Stilling ..... 414
M. Simon (C.) ..... 414
Société Le Nickel ..... 414
Société française des Nouvelles-Hébrides ..... 416
Société française des Soufrières de Vanua Lava ..... 418

CHAPITRE XV. — Île de la Réunion ..... 419

Eaux minérales ..... 420

CHAPITRE XVI. — Sénégal, Soudan et dépendances ..... 422

M. Rambaud ..... 423
MM. Vincent et Cie ..... 423
Géologie. — Sénégal ..... 423

CHAPITRE XVI. — Sénégal, Soudan et dépendances (Suite) :

Géologie. — Soudan ..... 426
Gîtes métallifères du Sénégal et du Soudan ..... 427
Législation minière ..... 433

CHAPITRE XVII. — Tunisie ..... 434

Exposition officielle : Direction générale des Travaux Publics de la Régence ..... 434
Géologie ..... 434
Mines tunisiennes ..... 438
Législation minière ..... 445
Expositions particulières ..... 447

Chambre de commerce et d'agriculture du sud de la Tunisie ..... 447
Chambre de commerce française de Tunis ..... 447
M. Bonnet (J.) ..... 447
M. Mercier (P.) ..... 448
Direction des Monopoles ..... 448
M. Julien ..... 448
Société du Djebel Ressas ..... 448
Compagnie des phosphates et du chemin de fer de Gafsa ..... 449
M. Faure (J.) ..... 452
Domaine de Potinville ..... 452
MM. Belaisch et Gozlan ..... 452

Imprimerie nationale. — 7399-03.

Special
B 6,018
v. 11, pt. 1
THE JOHN CRERAR
LIBRARY